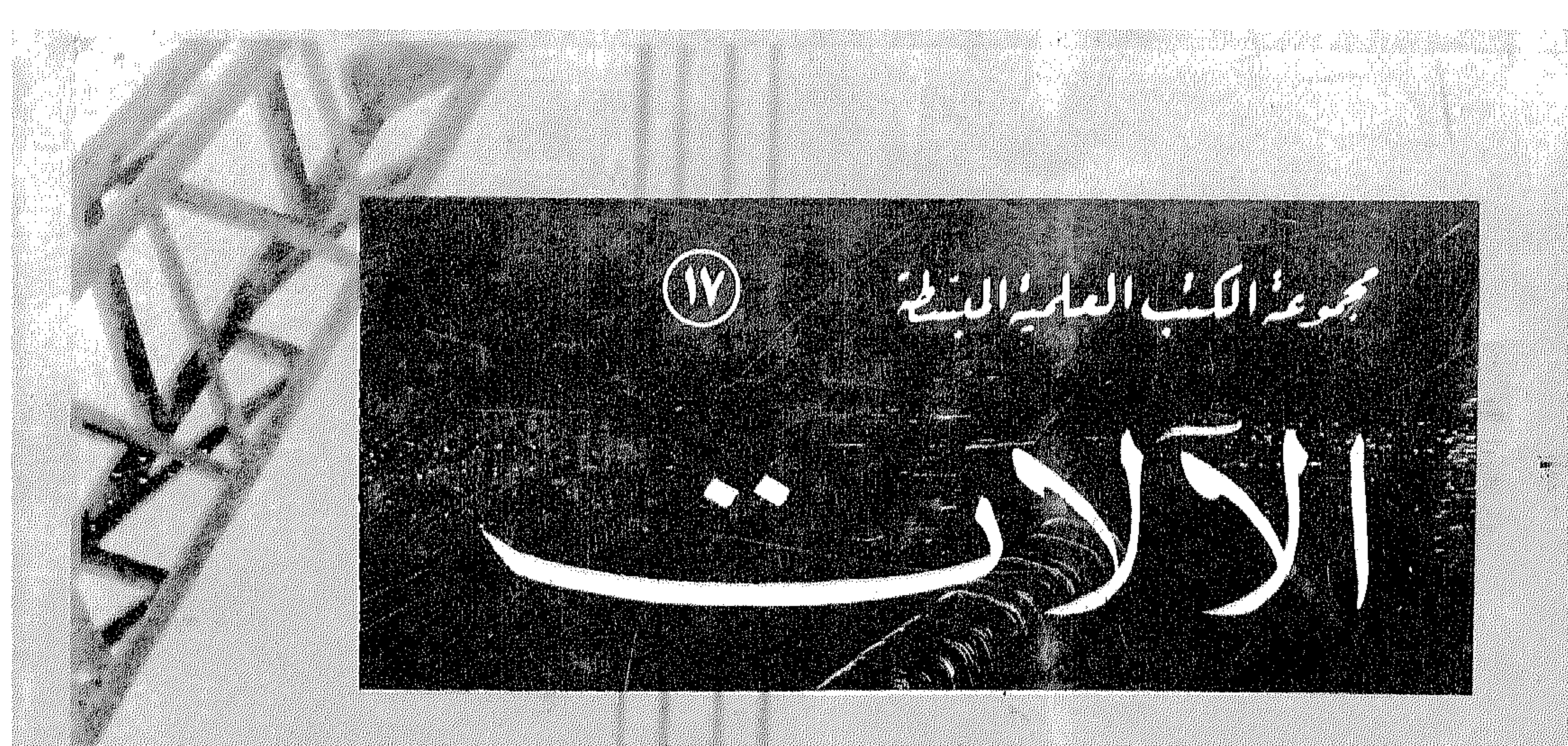
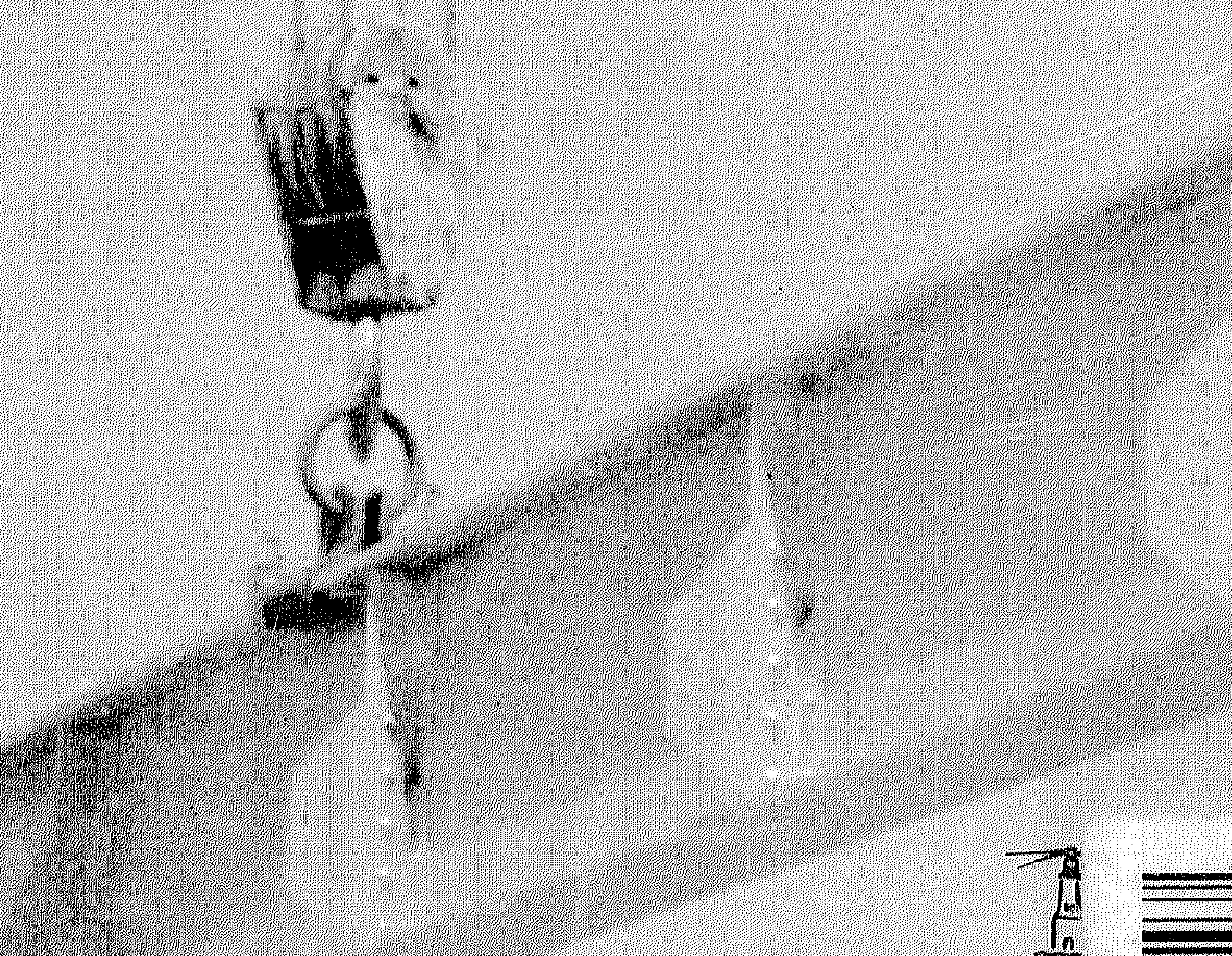
مجموعة الكتب العلمية المبسطة ١٧

الآلات





...عارف

Bibliotheca Alexandrina
0018150
62
P2
1

مجموعة الكتب العلمية المبسطة

١٧

الآلات

تأليف

برتا موريس باركر

ترجمة

كرم كامل إبراهيم

مراجعة

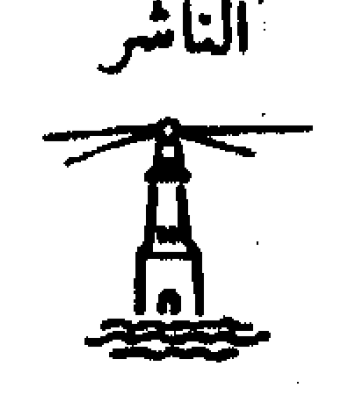
الدكتور محمد صابر سليم

هذه الترجمة مرخص بها وقد قامت الجمعية المصرية
لنشر المعرفة والثقافة العالمية بشراء حق الترجمة من صاحب هذا الحق

This is an authorized translation of "MACHINES" by Bertha Morris Parker. Copyright, 1944 by Row, Peterson and Company. This Arabic edition is authorized for publication by Western Printing and Lithographing Company, Racine, Wisconsin, U.S.A.

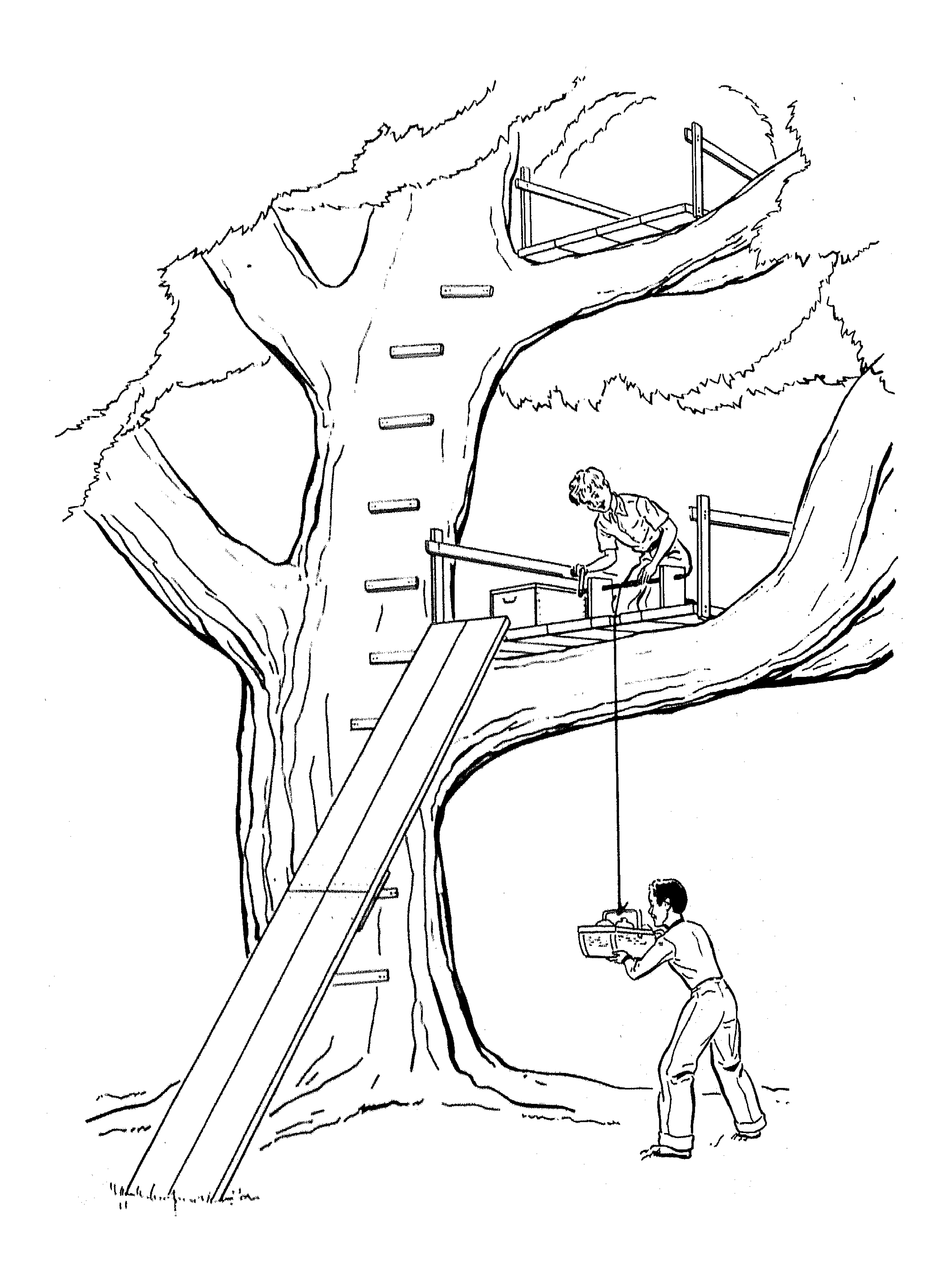
الطبعة الخامسة

الناشر



دار المعارف

بالاشتراك مع الجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية



الآلات

بيت الشجرة :

طالما تمنى عادل وأحمد إقامة بيت على شجرة — وامكن تحقيق حلمهما عندما أراد والدهما أن يبنى حظيرة « جراجاً » جديدة ، فاشترى لهما خشب المنزل عند شرائه خشب الحظيرة « الجراج » ، وعمل الولدان على تنفيذ فكرتهما بنفسيهما .

ويتكون البيت من طابقين : الأول عبارة عن أرضية مسطحة ترتفع عن سطح الأرض بحوالى ثلاثة أمتار . والثانى مسطح أصغر ويرتفع حوالى مترين ونصف متر عن الطابق الأول – ولكل من الطابقين سور من ثلاث جهات .

وعندما تم البناء حاول عادل وأحمد رفع الأثاث اللازم لبيتهما . وكانت إحدى هذه القطع صندوقاً خشبياً من صنعهما — لوقاية كتبهما ووسائدهما وسائر أشيائهما من الأمطار .

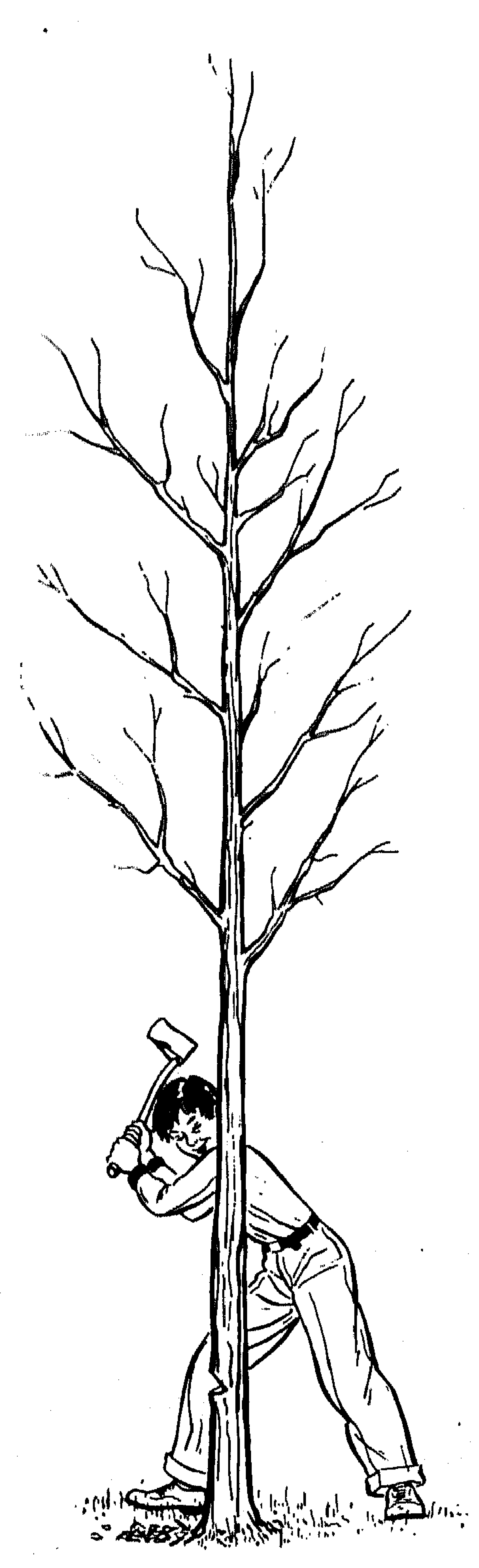
ولقد استطاعا نقل الصندوق إلى مكان الشجرة بالاستعانة بعجلات ثبتاها فى أركانه . . ولكنهما تحيرا فى كيفية رفعه إلى البيت ، وكان من المتعذر بطبيعة الحال أن يتسلقا الشجرة ويحملا معهما الصندوق ، لذا حاولا رفعه إلى أعلى بوساطة حبل ، وكان جذب الصندوق إلى أعلى أمراً عسيراً ، هذا إلى جانب الخطر الذى قد ينشأ عن سقوطه لانزلاقه من الحبل

الملفوف حوله ولكن سرعان ما رسم الولدان الخطة للتغلب على المشكلة ، فلما كان النجار لا يزال يعمل فى الحظيرة « الجراج » ، استعارا منه بعض الألواح الخشبية الطويلة وسمراها معاً ليكوّنا ممراً مائلا إلى أعلى البيت ، الذى يمكن رؤيته فى صفحة ٢ ، وربط الولدان الحبل حول الصندوق ، وتسلق عادل الشجرة إلى البيت ورمى أحمد إليه بطرف الحبل ، ثم لحق به ليساعده فى جذب الصندوق الخشبى بسهولة على السطح المائل .

حينئذ قال عادل : « أتمنى أن يظل هذا الممر الخشبى فنحن فى احتياج دائم له عندما نضطر إلى رفع أشياء نعجز عن حملها . وسنحمل الآن فى العربة إناء شراب الليمون « الليمونادة » لنرفعه . »

وسمعه أحد النجارين فقال : « إن ما تحتاجان إليه هو ملفاف ، وسأساعدكما على إقامته . »

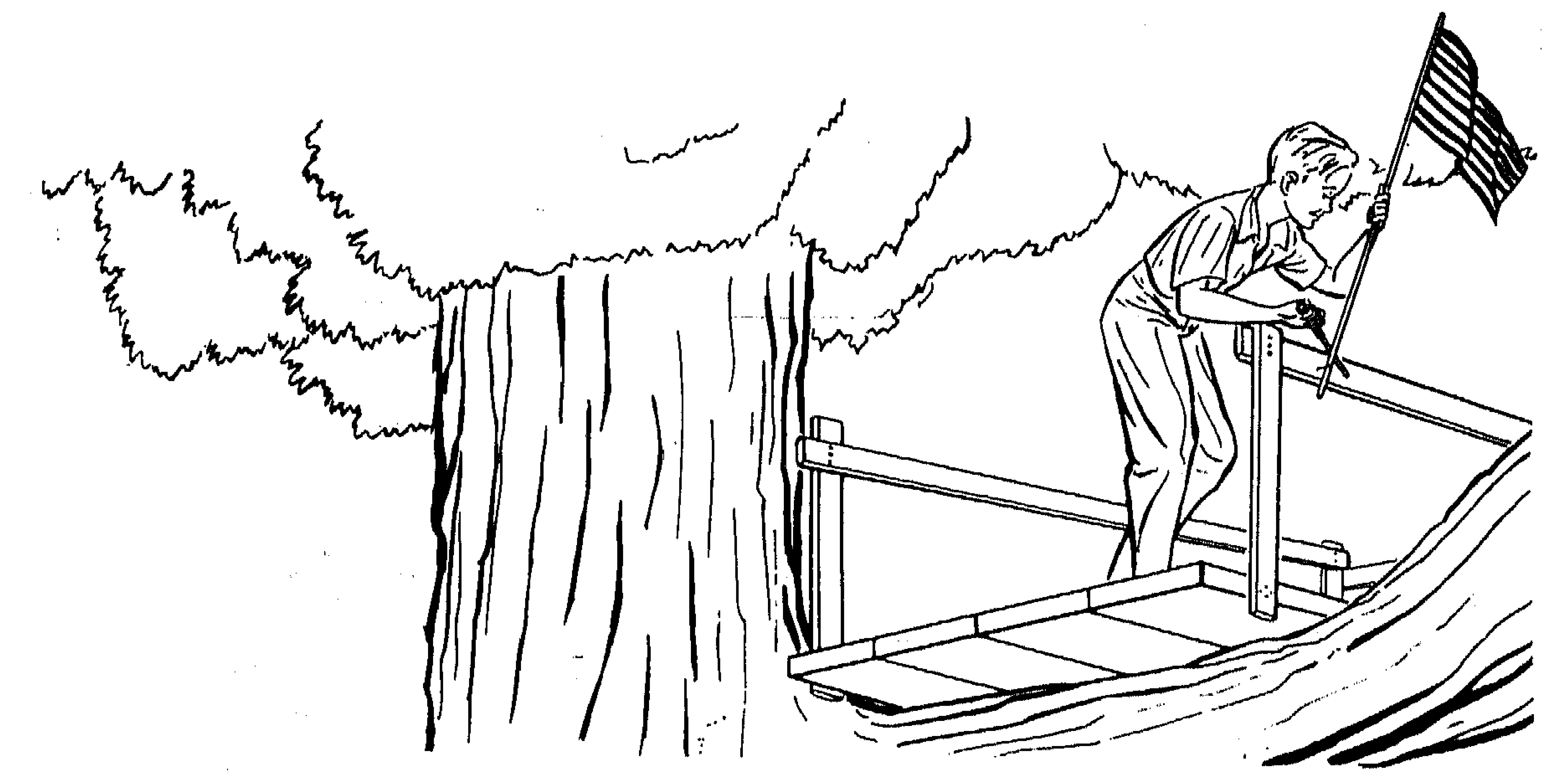
ولم يكن الولدان يعرفان ما هو الملفاف ، وربما أنت أيها القارئ ، وتستطيع أن تراه فى الرسم الموجود على صفحة (٢) حيث يدير عادل يد الملفاف ، فعند إدارة اليد فى اتجاه معين يرتفع الحبل بما يحمله فى سهولة ، وعند إدارة اليد فى الاتجاه الآخر يهبط الحبل ، وبوساطة الملفاف يمكن بسهولة رفع إناء شراب الليمون « الليمونادة » أو سلة الطعام .



أما الخطوة التالية فكانت رفع علمهما ، وكان العلم مثبتاً على عصا ، فتسلق أحمد الطابق الثانى من بيت الشجرة وثبت عصا العلم بالمسامير فى الحاجز الخشبى . ولكنهما رأيا أن يكون العلم أكثر ارتفاعاً ، أى إنهما فى حاجة إلى صارٍ . وكان يوجد فى الحديقة الخلفية شجرة صغيرة جافة رأى الولدان أنها تصلح لأن تكون صارياً ممتازاً ، وتمكن أحمد من قطع الشجرة ببلطته ونزع الأفرع حتى بقى جزع الشجرة مكوناً صارياً طويلا للعلم .

وقبل تثبيت الصارى فى مكانه ، ربطا فى نهايته بكرة صغيرة يمر خلالها خيط طويل ، طوله حوالى عشر ياردات ، ثم سمرا الصارى فى الحاجز الخشبى فكان ارتفاع بكرته عن أرضية البيت ثلاثة أمتار .

وبوساطة « مفك » صغير نزع عادل خشبة العلم من الحاجز الخشبى وربطه فى خيط الصارى على بعد عشر أقدام من أحد طرفيه ، ثم سحب الطرف الآخر فارتفع العلم مرفرفاً إلى أعلى الصارى ثم ربط الخيط ، ولف الحبل حول الحاجز الخشبى ، فإذا ما أراد إنزال العلم فكل ما عليه هو أن يفك الحبل ويسحب طرفه المربوط به العلم إلى أسفل .



وجاء بعد ذلك دور مروحة الهواء ، وقرر الولدان تثبيتها فى الطابق الثانى على الحاجز الخشبي وما إن شرع عادل فى تثبيتها حتى توقف عن العمل وقال : « إذا ثبتها بمسمار فإن خشب السور قد ينفلق ، إن لدى فكرة أحسن . . سأحضر الماسك الذى اعتقدت أن أثبت به المبراة فى مكتبي فأثبت به المروحة . »

وفعلا تمكن عادل بوساطة الماسك من تثبيت المروحة جيداً ، وبعد ذلك أصبح البيت معداً لقضاء فترة اللعب أثناء الإجازة الصيفية الطويلة .

ستة أنواع من الآلات :

إذا سألت عادلا وأحمد عن عدد الآلات التى استخدماها لإتمام بيتهما ، ربما أجابا بقولهما : « لا ، لقد أتممناه بأيدينا . »

ولكنهما فى الحقيقة قد استعملا بعض الآلات التى نسميها « آلات بسيطة » .

وهناك ستة أنواع من الآلات البسيطة ، استعمل الولدان – على الأقل – نوعاً من كل منها ، وقد أخبرتنا بها قصة بيت الشجرة .

فهل تعرف ماذا كانت هذه الأنواع ؟





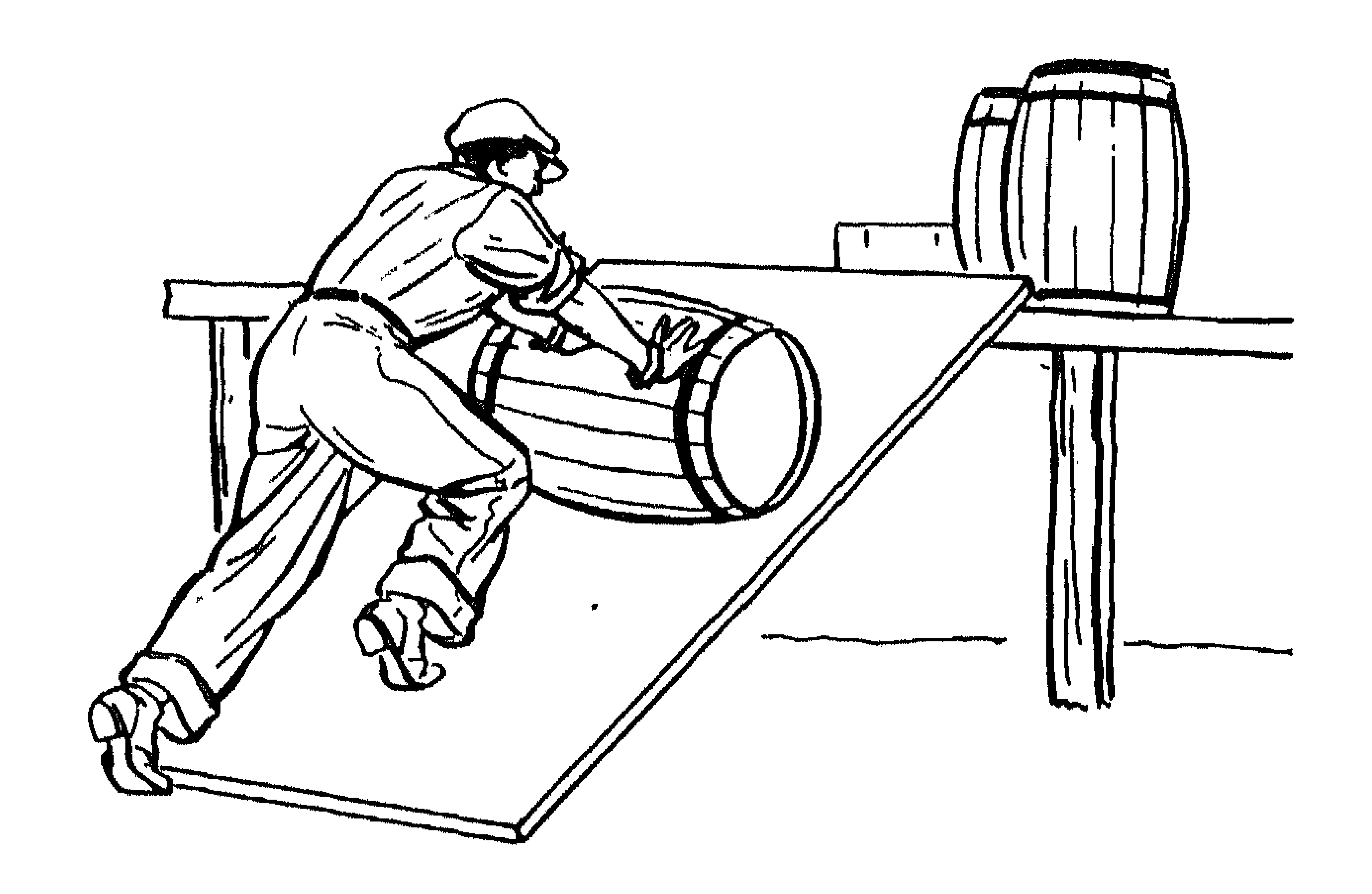
فأما الممر الذى استخدماه فى رفع الصندوق إلى البيت والذى يعرف بالمستوى المائل فهو أبسط الأنواع الستة من الآلات البسيطة .

وأما الملفاف فهو عبارة عن بكرة ومحور ، والبلطة والمسامير هى اسفين ، والمفك الذى استخدمه عادل فى نزع عمود العلم من الحاجز ، عبارة عن آلة بسيطة ويمكن استخدامه فى عدة أغراض ، أما عادل فقد استخدمه كرافعة .

والبكرة الصغيرة التى ربطها الولدان فى قمة الصارى نوع آخر من الآلات البسيطة والجزء المتحرك من الماسك الذى استخدمه عادل فى تثبيت مروحة الهواء عبارة عن مسمار لولبى . . هو الحلزون .

فجميع هذه الأشياء المستخدمة هى عبارة عن آلات ؛ لأنها ساعدت الولدان على توفير القوة ، أو على تسهيل الحركة .

ولا يسمى الشئ آلة إلا إذا ساعد على نزع شىء من آخر ، أو دفعه ، أو تحريكه من مكان لآخر ، ونحن نعمل عندما نحرك شيئاً بهذه الطرق ، وعلى ذلك فالآلة شىء يساعدنا على أداء العمل . أما كيف يتم ذلك فهذا ما سنراه .



المستوى المائل :

وجد أحمد وعادل أن سحب الصندوق إلى بيت الشجرة كان أسهل بوساطة استخدام السطح المائل الذى أقاماه فلم يضطرا إلى بذل المجهود الذى يضطرهم إليه رفعه إلى أعلى مباشرة .

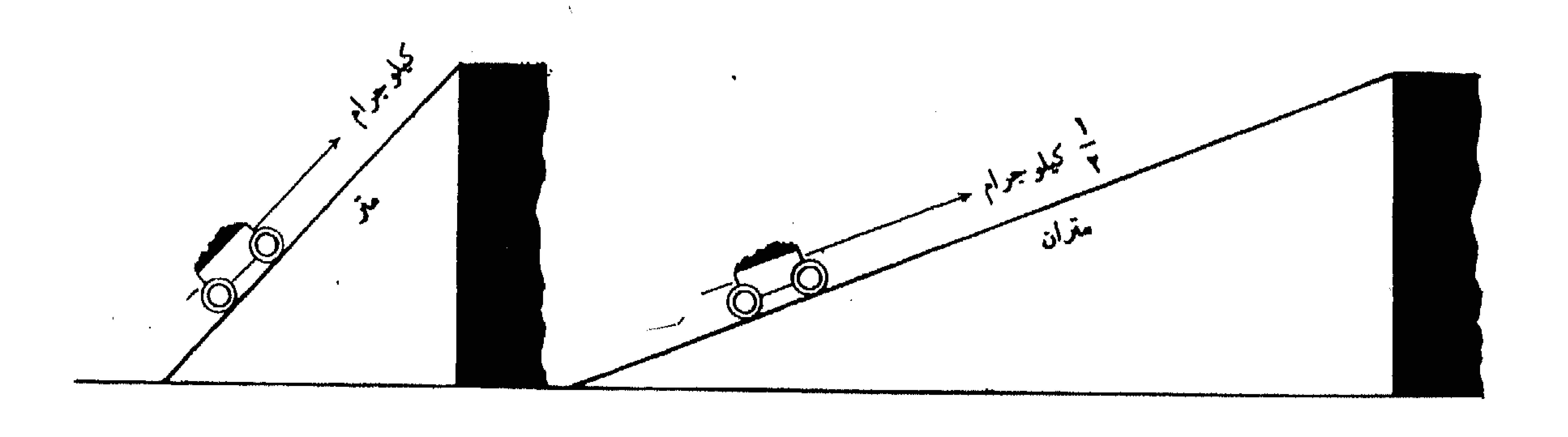
وهكذا يساعدنا المستوى المائل على توفير القوة المبذولة ، ولكن المستوى المائل لا يعطينا شيئاً فى مقابل لا شىء ، فإن هذا الوفر فى القوة يكون فى مقابل زيادة المسافة ، فثلاثة الأمتار فقط التى بين الأرض والطابق الأول فى بيت الشجرة ، قابلها نحو خمسة أمتار من الممر المائل .

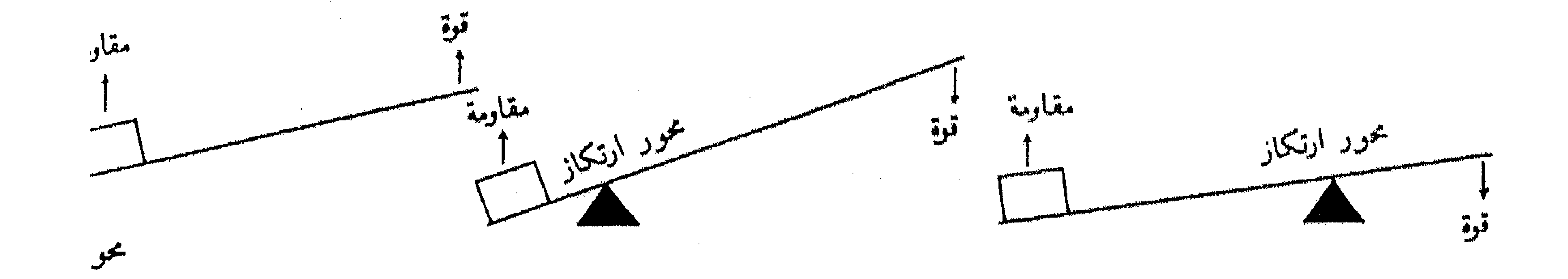
وفى الصورة ترى رجلا يدحرج برميلا إلى رف مرتفع يعجز عن رفعه إليه مباشرة ، ولكن المستوى المائل خفف هذه المهمة فإذا فرضنا أن البرميل كان من الثقل بحيث إن الرجل مع استخدامه المستوى المائل لا يستطيع دفعه إلى أعلى ، فماذا يمكنه أن يفعل ؟

ربما كان أسهل شيء يمكن عمله هو إقامة ممر أطول فلا يحتاج الرجل حينئذ إلى بذل قوة أكبر ، وإنما عليه فى مقابل ذلك أن يدفعه مسافة أطول — والشكل المبين على هذه الصفحة يوضح كيف يخدمنا المستوى المائل ، فإذا كانت القوة اللازمة لرفع أو جذب عربة صغيرة خلال المستوى الأول تعادل كيلوجراما ، فإن هذه القوة تعادل نصف الكيلوجرام لدفع أو جذب نفس العربة خلال المستوى الثانى ، مع ملاحظة أن طول المستوى الثانى ضعف طول المستوى الأول .

وعلى ذلك فأيسر علينا أن نصعد من طابق إلى آخر خلال السلم المائل إلى أعلى من تسلق سلم رأسى ، وما السلم المائل إلا مستوى مائل مقسم إلى درجات .

فلو أنك دققت النظر فيما حولك لوجدت أن المستوى المائل يستخدم فى أغراض مختلفة كما فى حالة تفريغ وشحن السفن والقاطرات ، والمستوى المائل موجود فى الطبيعة — فهو على ذلك لم يخترع — فأى طريق إلى قمة تل ما هو إلا مستوى مائل ، ويبدو أن أجدادنا الأولين لم يمضوا طويلا حتى وجدوا أنه من أسهل الطرق سلوك الطريق الأطول ، وهذا الاكتشاف معناه أنهم قد علموا بعض الشيء عن الآلات البسيطة .





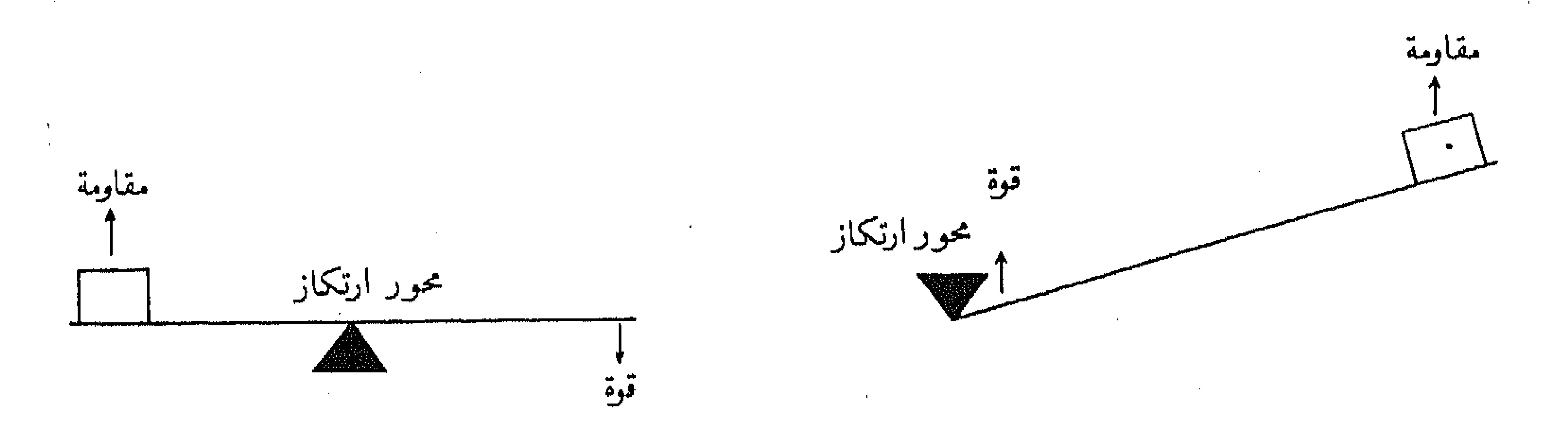
الروافع :

عندما أراد رجل الكهف رفع الحجر الكبير الموجود أمام كهفه لسد بابه لم يفلح لأن نصفه كان مدفوناً فى الأرض ، وكان بالقرب منه فرع خشبي جاف ساقط من شجرة ، فأخذ هذا الفرع ونزع غصونه الجافة ، ثم دفع أحد طرفيه تحت الحجر الكبير ورفع الطرف الآخر — وتمكن بذلك من زحزحته بسهولة حتى باب الكهف .

ربما لم تكن هذه القصة صادقة تماماً ، ولكن من الثابت قطعاً أن الإنسان الأول قد تعلم كيف يستخدم مثل هذه الطرق لتحريك الكتل الضخمة ، وتعتبر هذه القطعة الخشبية هى أول رافعة استخدمت ، ولعلك تذكر عادل حينما استخدم المفك كرافعة ونزع عمود العلم من الحاجز الخشبي لبيت الشجرة .

والشكل الأول فى أعلى الصفحة هو شكل الرافعة التى استخدمها رجل الكهف ، وهو أيضاً شكل المفك الذى استعمله عادل لنزع العلم .

وفى الأشكال الثلاثة ترمز (ق) إلى القوة واتجاهها فى حين تدل (قَ) على المقاومة ووضعها — أما (م) فهى محور الارتكاز أى النقطة التى ترتكز عليها الرافعة ، وقد يحيرك المثلث الأسود الموجود فى الشكل وما هو إلا رمز يشير إلى موضع محور الارتكاز دون أن يعنى ذلك أن الرافعة لابد أن ترتكز على شيء ما له نفس الشكل .



فمحور الارتكاز فى رافعة الإنسان الأول فى المثال السابق هو الأرض — ومحور الارتكاز فى رافعة عادل هو حيث يرتكز المفلك على السور الخشبي لبيت الشجرة ، والأشكال الأخرى التى فى أعلى الصفحة هى أيضاً أشكال روافع مبين على كل منها القوة والمقاومة ومحور الارتكاز .

وتوضح هذه الرسوم عدم ضرورة وجود محور الارتكاز عند أحد الأطراف ؛ فقد يقع بين القوة والمقاومة ، بل قد يقع فى المنتصف على وجه التحديد .

وكذلك القوة لا يلزم أن تكون دائماً عند أحد طرفى الرافعة بل قد تقع بين المقاومة ومحور الارتكاز ، وبنفس الطريقة قد تقع المقاومة بين محور الارتكاز والقوة أو عند أحد طرفى الرافعة — وتوضح الرسوم الثلاثة التالية خمس روافع .

فالرجل الذى يخلع العمود من الأرض يستخدم رافعة كالتى استخدمها الإنسان الأول ، والتى استخدمها أيضاً عادل ، وهى تمثل الوضع الأول .

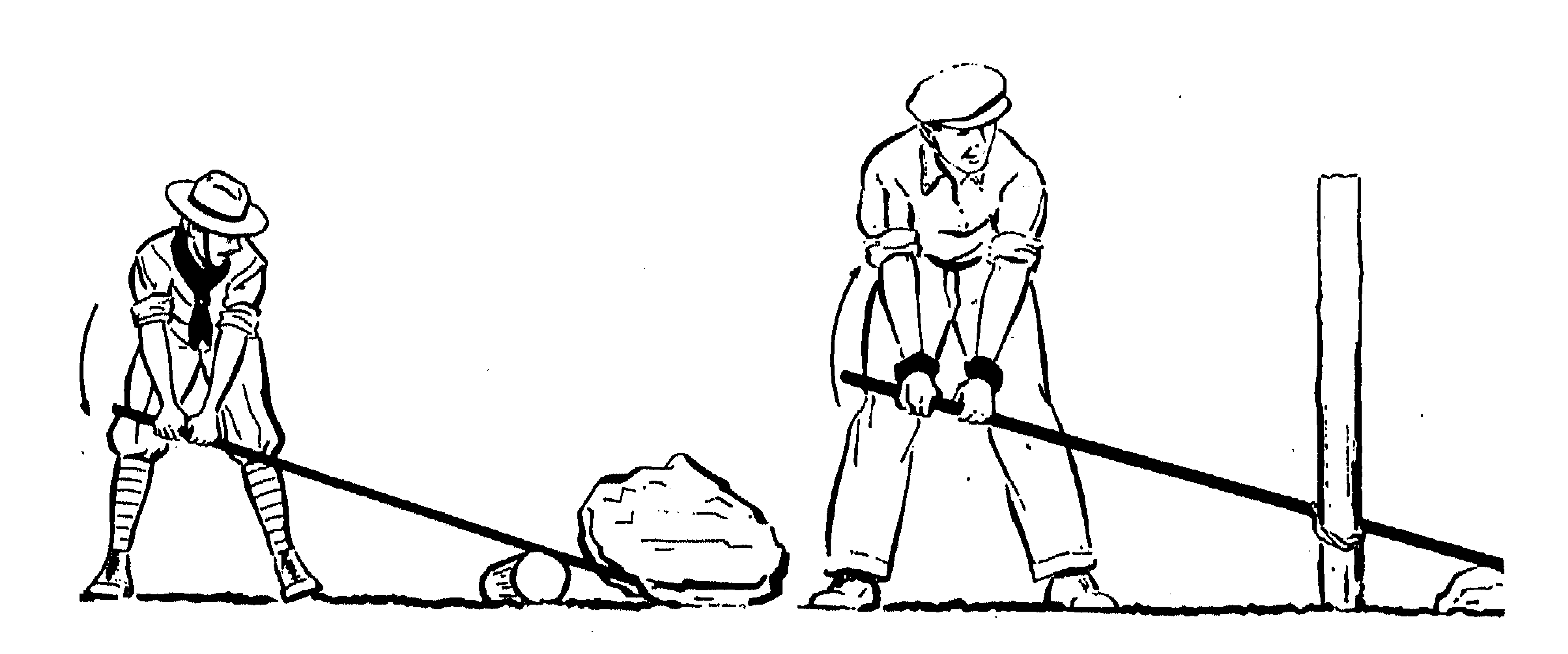
ويحاول الكشاف الصغير رفع الحجر باستخدام قضيب حديدى (أى عتلة) ولكن رافعته تخالف تلك التى استعملها رجل الكهف إذ دفع أحد طرفى العتلة تحت الحجر ، ثم جعلها ترتكز على كتلة صلبة تمثل محور الارتكاز بينما يدفع الكشاف الرافعة إلى أسفل بكلتا يديه .

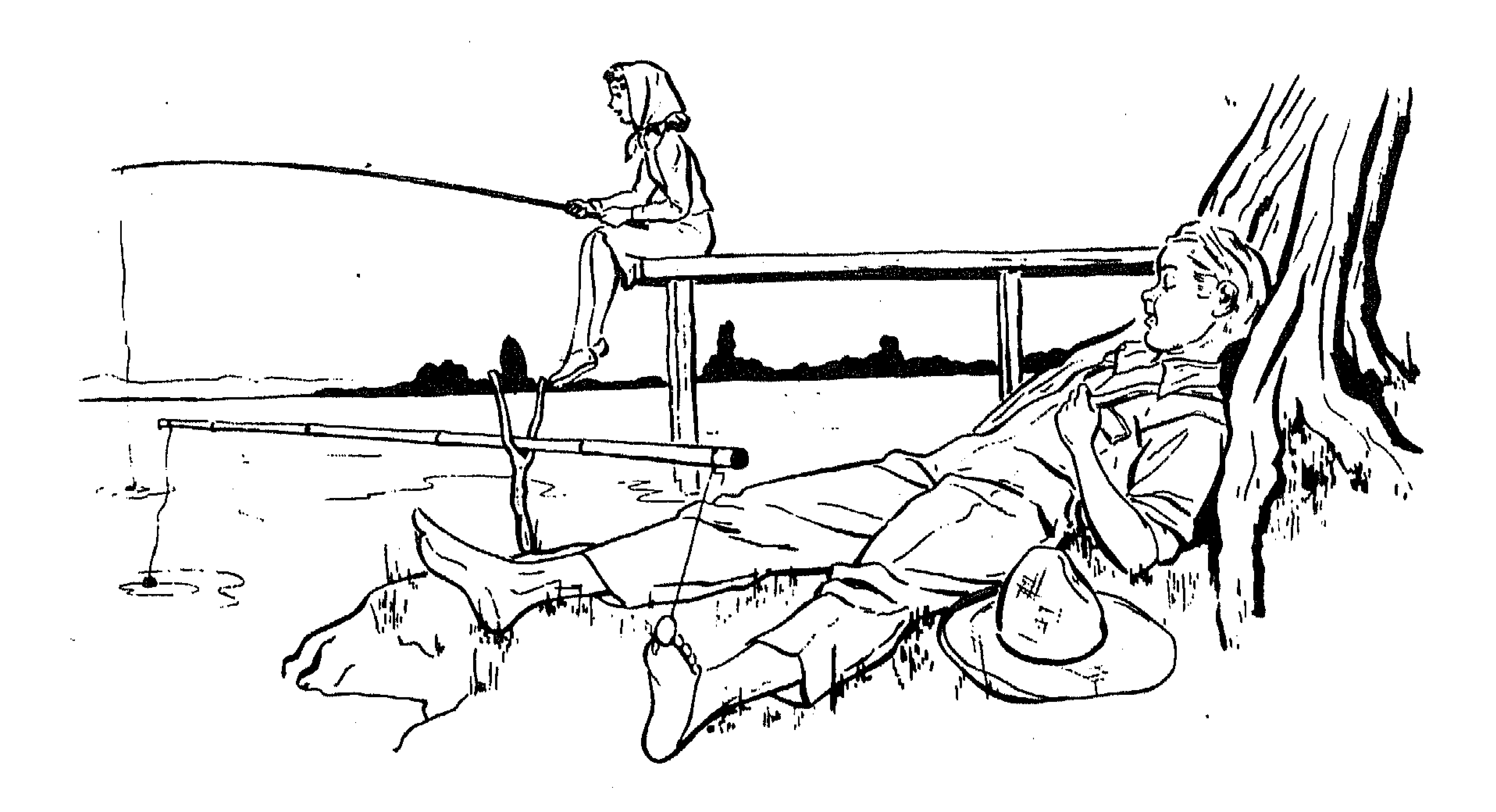
وتمثل هذه الرافعة النوع الثانى الموجود فى صفحة (١٠) حيث يكون محور الارتكاز بين القوة والمقاومة . . وأقرب كثيراً إلى المقاومة ، ونتبين من الشكل الموجود فى الصفحة التالية ، أن سنارة الولد تمثل النوع الثالث من الروافع حيث يصطاد الولد سمكاً ، باستخدام فرع شجرة كمحور ارتكاز فعندما يشد الولد طرف السنارة يرتفع الطرف الآخر المربوط فيه الخيط وربما كانت السمكة عالقة به .

فى هذا النوع من الروافع يكون محور الارتكاز بين القوة والمقاومة أيضاً إلا أنه أقرب فى هذه الحالة إلى القوة .

أما ساق السنارة التى مع الفتاة فهى تمثل النوع الأخير من الروافع فيدها اليسرى هى محور الارتكاز ، وتمثل نهاية الساق . فعندما تشعر الفتاة بوجود السمكة فى السنارة ، ترفع يدها اليمنى ، وعندئذ يرتفع طرف الساق بالخيط إلى أعلى . فى هذا النوع من الروافع تكون القوة بين المقاومة ومحور الارتكاز ، وتمثل أرجوحة الأطفال فى صفحة (١٤) النوع الرابع من الروافع حيث يوجد محور الارتكاز فى المنتصف تماماً بين القوة والمقاومة .

وعلى ذلك يجب أن يكون وزن الولد مساوياً تماماً لوزن البنت فعندما تتحرك هى إلى أسفل يتحرك هو إلى أعلى وعندما يتحرك هو إلى أسفل تتحرك هى إلى أعلى وقد سبق أن بينا أن المستوى المائل يوفر فى بذل القوة ، وكذلك الحال فى بعض الروافع وإن لم يكن هذ الحال فيها كلها .

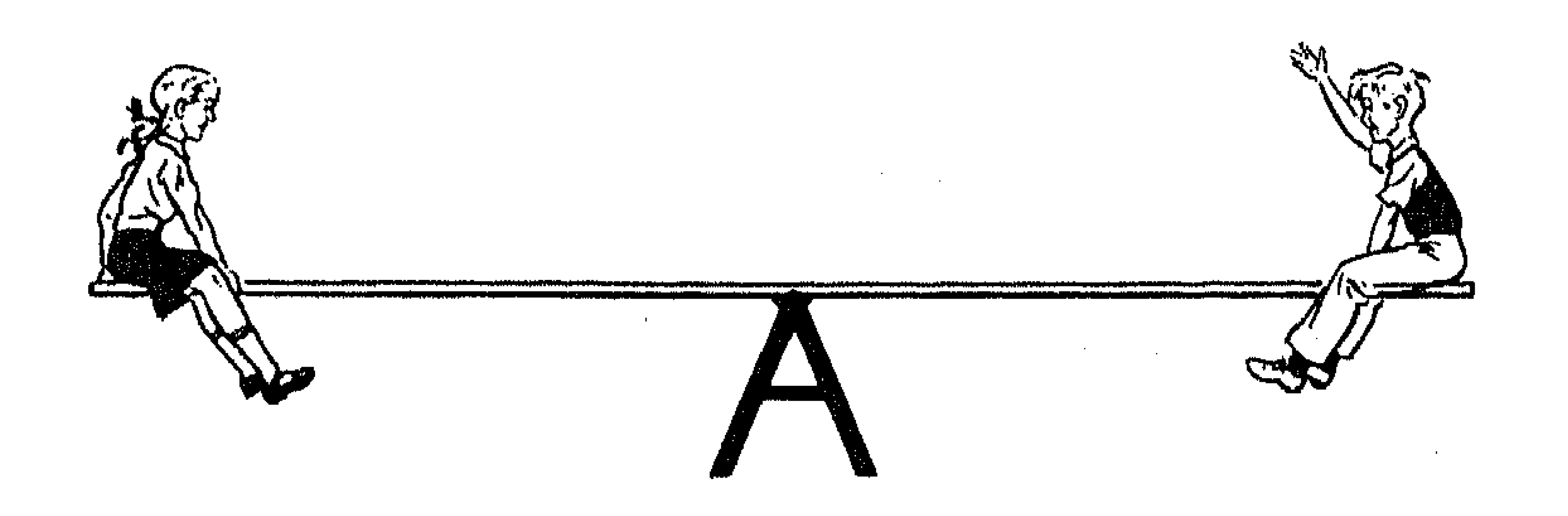




فالرجل الذى يخلع العمود من الأرض ، والكشاف الذى يستعين بالعتلة كلاهما يوفر القوة باستخدام الرافعة ، فلا العمود يمكن خلعه ، ولا الحجر يمكن رفعه دون الاستعانة بالآلة — ولكنك إذا نظرت إلى الرسوم لاحظت أن المسافة التى تتحركها الأيدي أكبر بكثير من المسافة التى يتحركها العمود أو الحجر فكلاهما يستبدل المسافة بالقوة . . تماماً كما حدث فى المستوى المائل . فالرجل الذى يخلع العمود يبذل قوته إلى أعلى على حين أن الكشاف الذى يرفع الحجر يبذل قوته إلى أسفل ، فأولا وقبل كل شىء عليك أن تقرر اتجاه الحركة .

فعندما يحرك الولد الذى يصطاد السمك إصبع قدمه مسافة قصيرة إلى أسفل فإن الطرف المربوط فيه خيط الشص « السنارة » يتحرك مسافة طويلة تكفى لانتزاع السمكة من الماء ، ولكن الولد لكى يرفع السمكة بسنارته عليه أن يبذل قوة أكبر من تلك التى يبذلها إذا ما رفع السمكة من الماء بكلتا يديه . فهو هنا يستبدل القوة بالمسافة .

وبديهى أنه بحركة الطرف الذى به السمكة مسافة أكبر فإن سرعة الحركة ستكون أكبر وعلى ذلك يكون اكتساب المسافة فى الآلة البسيطة معناه أيضاً اكتساب السرعة .



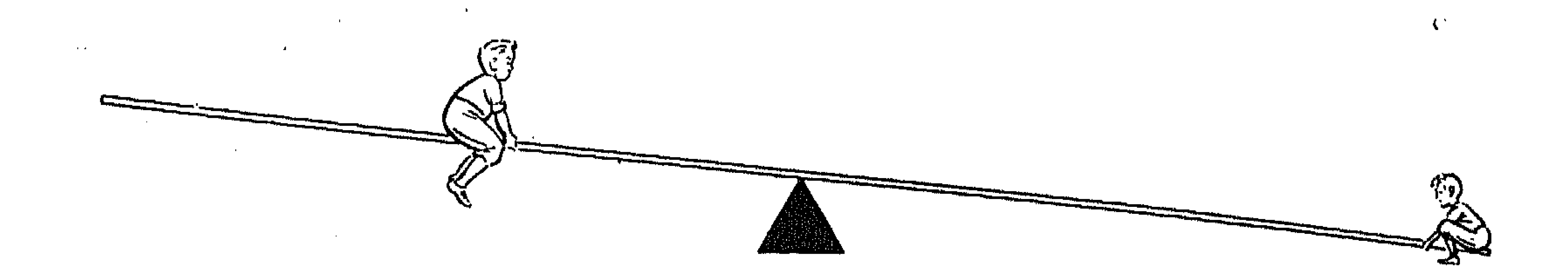
كذلك تستبدل الفتاة التى تصطاد السمك القوة بالمسافة فعندما تحرك يدها مسافة بسيطة ، تنزع السمكة بسرعة من الماء مسافة أطول . ولكنها قد تعجز عن هذه العملية فى حالة وجود سمكة كبيرة .

أما فى حالة أرجوحة الأطفال فلا يوجد استبدال لا للقوة ولا للمسافة ؛ فالولد يرتفع إلى أعلى مسافة تساوى المسافة التى تتحركها البنت إلى أسفل ، وهو أيضاً يتحرك إلى أسفل بمقدار ماتتحرك هى إلى أعلى ، كذلك لا يوجد وفر فى القوة فكلاهما يزن ٤٠ كيلوجرام وهو يأخذ كل وزنه البالغ ٤٠ كيلوجرام لكى ترفعها إلى أعلى ، وبنفس الكيفية تأخذ كل وزنها البالغ كيلوجرام لكى ترفعه إلى أعلى . وإنما تنحصر أهمية الرافعة التى يكون محور ارتكازها فى الوسط فى أنك تستطيع أن ترفع الشىء إلى أعلى بالدفع إلى أسفل .

ترى ما هى فائدة الرافعة ؟

تعرف المسافة بين القوة ومحور الارتكاز بذراع القوة ، والمسافة بين المقاومة ومحور الارتكاز بذراع المقاومة — فإذا كانت ذراع القوة أطول فإنك تكسب وفراً فى القوة ، وإذا كانت ذراع المقاومة أطول فإنك تكسب وفراً فى المسافة — أما إذا كان الذراعان متساويتين فإنك لا تكسب وفراً فى القوة أو فى المسافة .

لنفرض أنك تريد أن ترفع حجرًا باستخدام عتلة كما فعل الكشاف ولكنه كان من الثقل بحيث لم تتمكن من رفعه فماذا يمكنك أن تفعل به ؟ ربما استعنت بشخص آخر لمساعدتك ، أما إذا كان مفروضاً عليك أن تحركه بنفسك فلا مناص من أحد حلين :



الأول باستخدام عتلة طويلة حيث تكون ذراع القوة أكبر فتوفر بذلك من قوتك ، والثانى أن تجعل محور الارتكاز قريباً جداً من الحجر وبذلك أيضاً تكون ذراع القوة أكبر ، وفى نفس الوقت يجعل ذراع المقاومة أصغر .

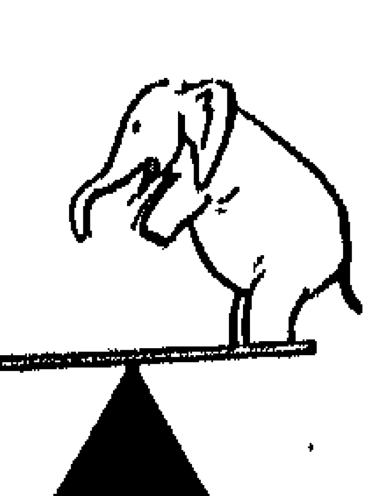
ويمكن لولد صغير أن يرفع آخر أكبر منه بوساطة الأرجوحة ، وذلك بأن يجلس على أبعد مسافة ممكنة من محور الارتكاز . وإذا كان وزن الولد الكبير ضعف وزن الصغير كان على الصغير أن يجلس على مسافة من محور الارتكاز ضعف المسافة بين الولد الكبير ومحور الارتكاز .

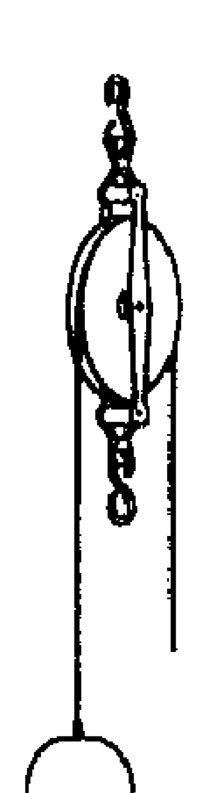
وعلى ذلك يمكن لولد صغير أن يلعب بالأرجوحة حتى مع فيل ضخم إذا هو استخدام أرجوحة ذات طول مناسب وقوة احتمال مناسبة .

وقال أرشميدس — أشهر علماء الإغريق ذات مرة : « أعطنى المكان الذى أقف عليه ، ومحور ارتكاز من أى نوع وأنا أستطيع أن أرفع الكرة الأرضية باستخدام رافعة . »

وفى الحقيقة يستطيع أى شخص أن يفعل ذلك ، إذا هو فكر فى طول ذراع القوة ، إنه سيكون طويلاً جداً ، وعلى ذلك إذا كنت تريد توفير القوة برافعتك فعليك بإطالة ذراعها . فمثلاً إذا كان طول ساق « السنارة » التى تصطاد بها الفتاة ضعف طولها الأصلى كان فى إمكانها شد السمكة إلى ما هو أبعد مرتين « بسرعة » أكبر مرتين عندما تحرك يدها بنفس الكيفية فى المرة السابقة .

والروافع شىء عادى وكثير الاستخدام كآلة بسيطة ، وسنرى فيما بعد كيفية تركيب هذه الآلات .

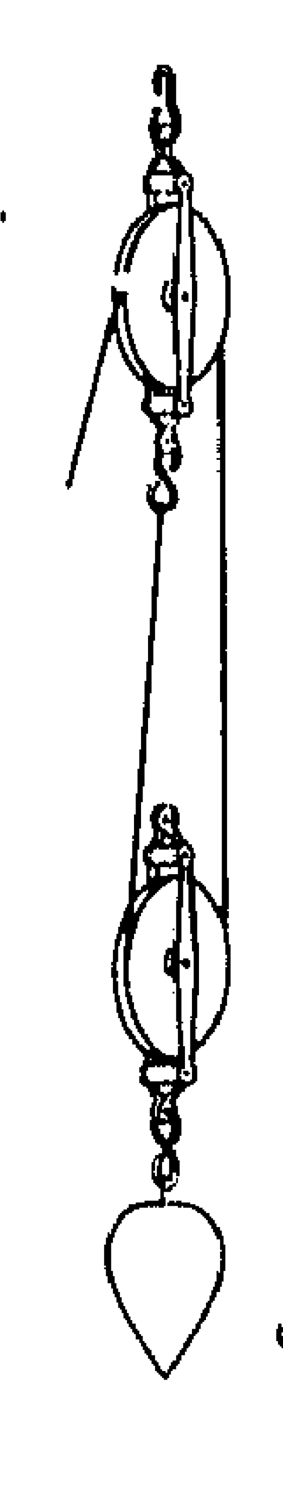



ا

البكرات :

تمكن عادا وأحمد – باستخدام البكرة – من رفع العلم خفاقاً إلى أعلى الصاري وذلك بجذب أحد طرفي الخيط إلى أسفل ، ولكنهما لم يكتسبا أي وفر في القوة باستخدام هذه البكرات ؛ فالقوة التي بذلها الولدان أكبر بقليل من وزن العلم الذي لا يتجاوز ١٠٠ جرام .

كذلك لم يكتسبا أي وفر في المسافة – فلكي يرفعا العلم ثلاثة أمتار إلى أعلى كان عليهما جذب الخيط ثلاثة أمتار إلى أسفل .

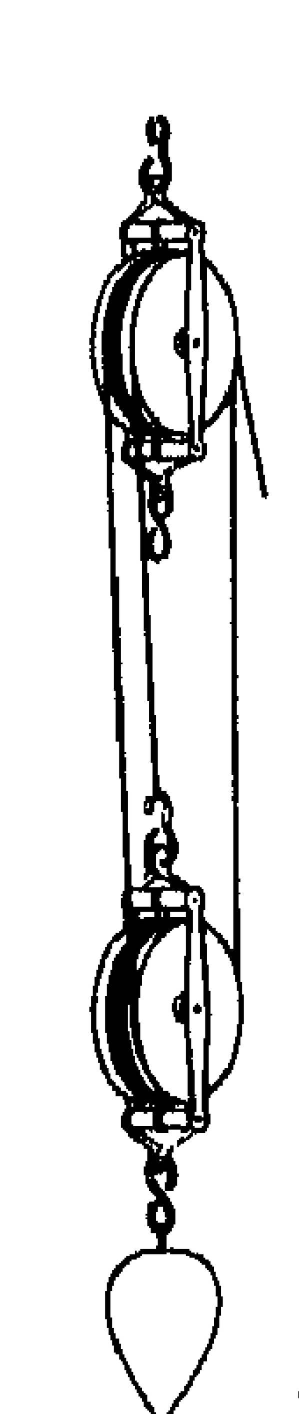

ب

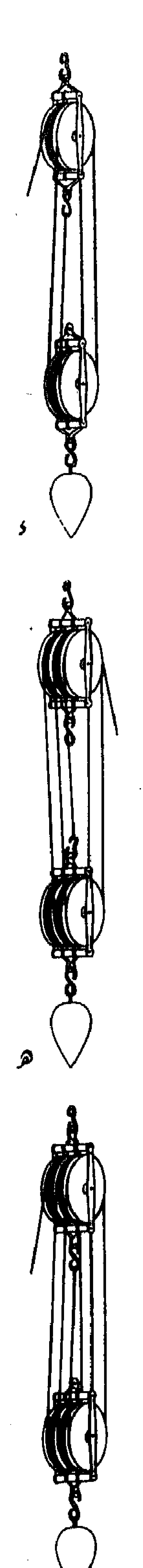
في البكرة التي استخدمها الولدان كانت ذات خيطين كما في الشكل (ا) من الصفحة . وتشبه في ذلك الرافعة التي يتوسط محور ارتكازها المسافة بين القوة والمقاومة والتي لا تحقق وفراً في المسافة أو القوة المبذولة . . إلا أنها تبين إمكان رفع الشيء إلى أعلى بجذب الخيط إلى أسفل .

ويسمى مثل هذا النوع من البكرات . . أحادى ، لأن خيط واحد فقط هو الذي يرفع الجسم إلى أعلى ، مع وجود تجويف في محيط البكرة يستقر فيه الخيط ، وليحفظه من الانزلاق عن حافة البكرة .

من ذلك نتبين أن الولدين قد استخدما بكرة أحادية ، كذلك يمكن استخدام بكرتين أو أكثر ، تحفظ في إطار من الخشب أو المعدن وتسمى بمجموعة بكرات .

ويمكن استخدام هذه المجموعة كما في الشكل المبين بهذه الصفحة والصفحة التالية بالحروف ب ، حـ ، د ، هـ ، و – وكل الخمسة من هذه المجموعات توفر في القوة على حساب المسافة حيث يمكن لشخص واحد أن يرفع ثقلاً كبيراً جداً .


حـ



فيربط الجسم فى أحد طرفى الخيط عند رفعه بوساطة بكرة أحادية . أما فى نظام مجموعة البكرات فيربط الجسم إلى أحد البكرات وهى السفلى فعند جذب الخيط ترتفع البكرة السفلى حاملة الثقل إلى أعلى — وفى (ب) تتكون المجموعة من بكرتين وطيه واحدة لرفع الجسم — فإذا افترضنا أن وزن البكرة السفلى والجسم معاً ٦٠ رطلاً فإنه يجب بذل قوة تعادل ٣٠ رطلاً لرفع الجسم بمثل هذه المجموعة. ولكن علينا أن نجذب الخيط إلى أسفل قدمين لكى يرتفع الجسم قدماً واحدة فقط .

أما فى (حـ) حيث تتكون المجموعة من بكرتين وثلاث طيات من الخيط فيمكنك بذل قوة تعادل ٢٠ رطلاً لرفع حمل وزنه ٦٠ رطلاً — ولكن عند جذب الخيط إلى أسفل ثلاث أقدام يرتفع الجسم قدماً واحدة فقط .

أما فى (د) فهى عبارة عن مجموعة رباعية حيث يمكن تتبع أربع طيات من الخيط تعمل على رفع الجسم ، ففى مثل هذه المجموعة يستطيع الإنسان أن يرفع ما تزن حمولته ٦٠ رطلاً بما تعادل قوته ١٥ رطلاً فقط .

ونظير ذلك عليك أن تجذب الخيط إلى أسفل ٤ أقدام لكى يرتفع الجسم قدماً واحدة — فهل يمكنك الآن أن تتبع النظام فى المجموعتين هـ ، و وهل يمكنك أن تتبين مقدار القوة اللازمة لرفع حمل وزنه ٦٠ رطلا فى كل حالة ؟

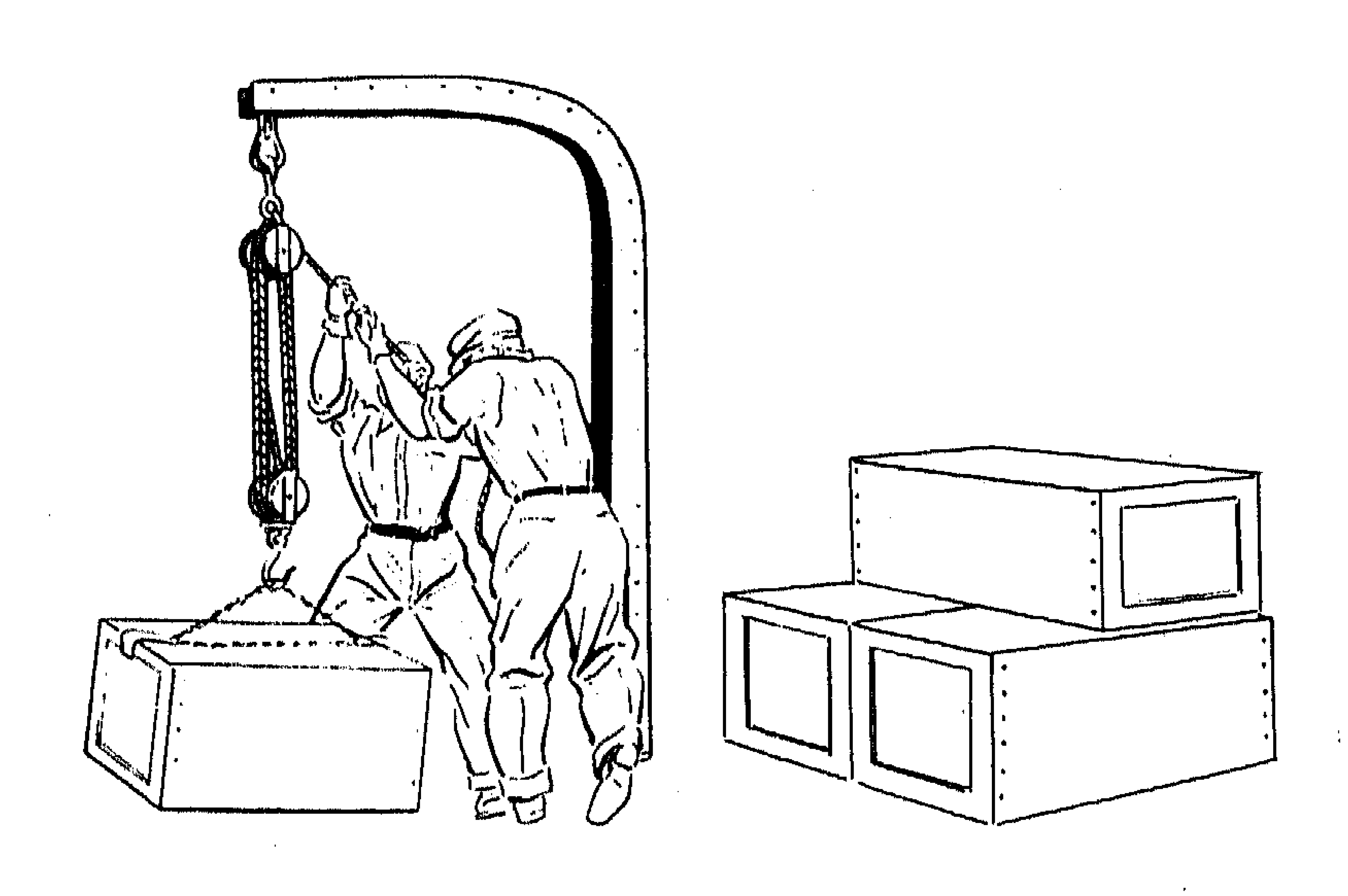
وكم قدماً من الخيط يجب شده إلى أسفل حتى يرتفع الجسم قدماً ؟ ومن الجدول الموجود فى أعلى الصفحة التالية يمكنك أن تعرف مدى صحة جوابك ؟

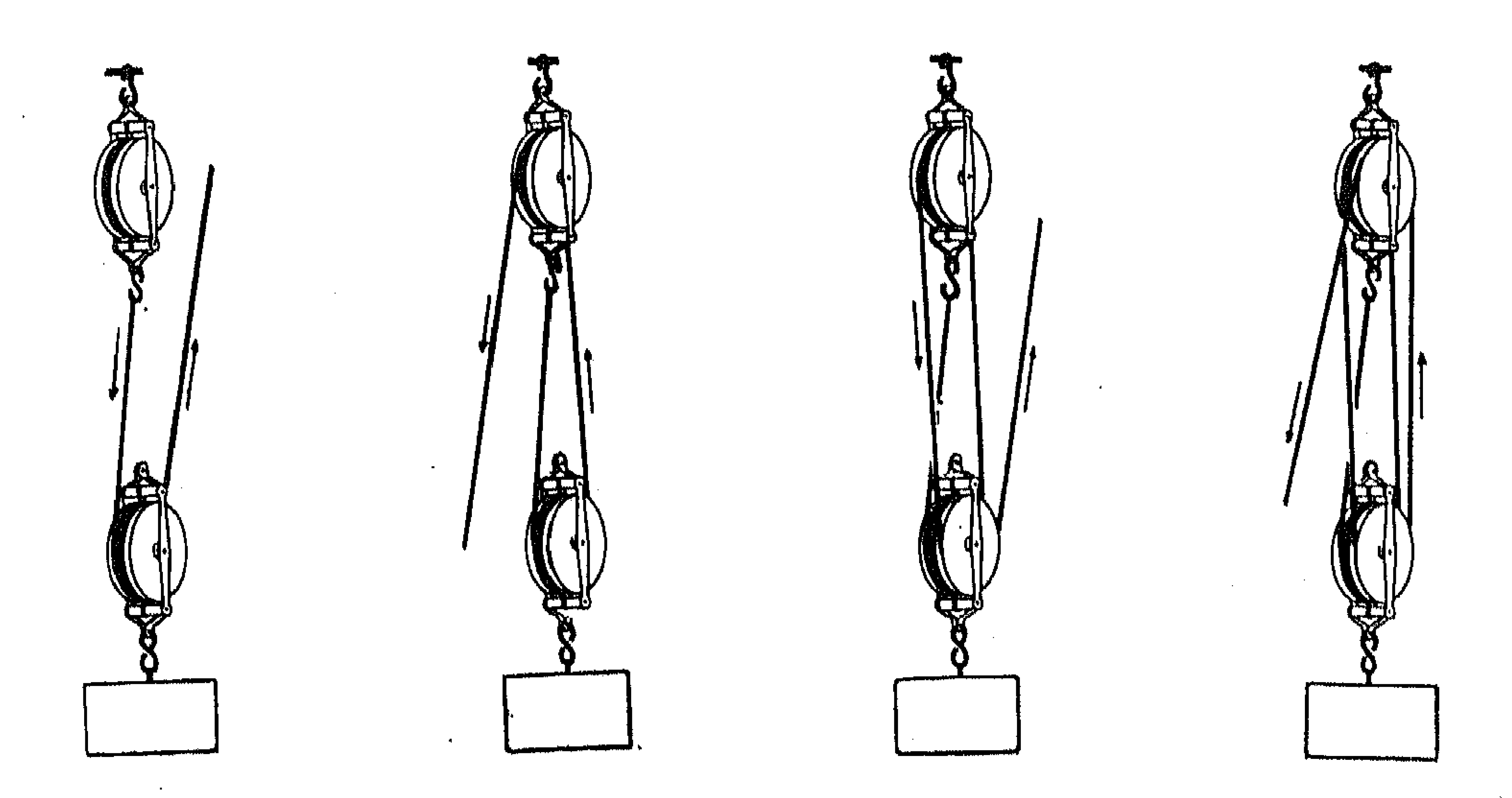
	كم عدد الخيوط	مقدار القوة اللازمة لرفع جسم وزنه ٦٠ رطلا	كم قدماً يتحركه الخيط لرفع الجسم قدماً واحدة فقط
هـ	٥	١٢ رطلا	٥ أقدام
و	٦	١٠ أرطال	٦ أقدام

وتوضح الصورة فى هذه الصفحة ونش يمكن بوساطته رفع صندوق ثقيل . وأى ونش عبارة عن مجموعة من البكرات ، وعند استخدام ونش ووجدت أنك تبذل قوة أكبر من طاقتك . فما هو التعديل اللازم إدخاله حينئذ على نظام البكرات ؟

إذا وجدت تجاويف غير مستخدمة فى البكرتين فيمكن زيادة عدد طيات الخيط فإذا وجدت أن جميع التجاويف مستخدمة فما عليك إلا أن تحضر ونشاً آخر له تجاويف فارغة أكثر .

هل تذكر أرشميدس عندما قال إن فى إمكانه رفع الأرض برافعة إذا توفر لديه المكان الذى يقف فيه والرافعة المناسبة . إن هذا القول ينطبق أيضاً على البكرات المناسبة والحبل القوى الطويل ومكان الارتكاز فبواسطتها يمكن رفع الأرض .





ربما توحى لك الصور أن تركيب مجموعة من البكرات أمر صعب ولكنه فى الحقيقة شيء بسيط ففى الرسم الموجود فى أعلى الصفحة أربعة أشكال تبين كيفية عمل بكرات بأربع طيات .

فإذا دققت النظر بعناية فى هذه الأشكال على صفحتى ١٦ ، ١٧ فإنك ستعرف الطريقة التى تكون بها طيتين وأربع طيات وست طيات . . هذا بغير الطريقة التى تكون بها ثلاث طيات وخمس طيات وهكذا .

ففى الحالة الأولى يثبت أحد طرفى الخيط فى البكرة العليا . أما فى الحالة الثانية عندما يكون عدد الطيات فردياً يثبت طرف الخيط فى البكرة السفلى .

وتبين جميع الأشكال فى صفحتى ١٦ ، ١٧ كيف يمكن رفع حمل بجذب طرف الخيط إلى أسفل ولكن فى جميع هذه المجموعات ما عدا الأولى يمكن رفع الثقل إلى أعلى بجذب الخيط إلى أعلى وذلك بجعل طرف الخيط يتجه إلى أعلى .

وتستخدم البكرات فى رفع الكتل فى الغابات ورفع البيانو إلى الأدوار العليا . وتستخدم فى شحن وتفريغ المراكب . ويستخدمها كذلك طلائى البناء فى رفع السقالات لطلاء البناء العالى .

من ذلك نتبين مدى أهمية البكرات كآلات نافعة .

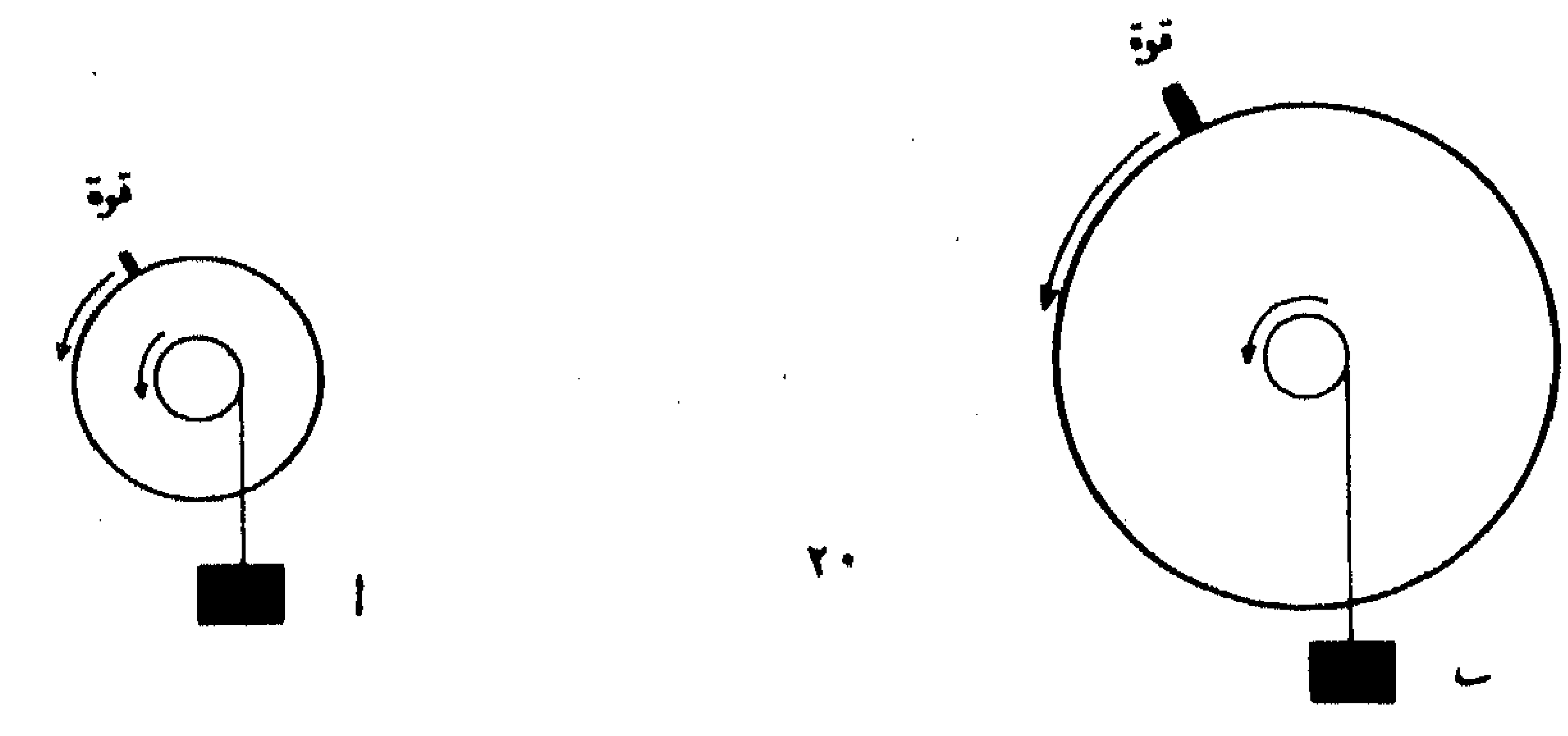
الملفاف :

ربما أخذتك الحيرة عندما وجدت أن عادلاً وأحمد قد استخدما عجلة ومحور ، وربما لم تستطع أن تميز أى عجلة فى صورة الملفاف ، فاليد أو الكرنك فى الملفاف هو العجلة وقد يكون جزءاً منها ، إلا أنه يقوم مقام العجلة ، والقضيب الذى يلف حوله الحبل هو المحور — فنى كل ملفاف توجد عجلة كبيرة أو جزء من عجلة ومحور أو عجلة أصغر منها ، وتدور فى نفس الاتجاه .

ويكثر استخدام الملفاف فى الريف لرفع المياه فى دلاء « جرادل » من الآبار بدلا من الطلمبات وربما لم تفكر حتى الآن فى أن مقبض الباب ما هو إلا عجلة ومحور ، أى إنه نوع من الآلات البسيطة ، فالمقبض هو العجلة ، أما القضيب المثبت فيه فهو المحور — حيث يدير القضيب لسان القفل بإدارة المقبض .

ويسهل كذلك استنتاج أن عجلة القيادة فى السيارة ما هى إلا عجلة ومحور وكذلك العجلات الخلفية فيها إذا كانت هى التى تدفع السيارة . وقد يتمكن الولدان من رفع الأحمال — باستخدام الملفاف — عندما تكون فى العجلة التى يديرانها بالكرنك وهى أكبر بكثير من محيط المحور .

ولما كانت إدارة العجلة فى اتجاه واحد تجعل المحور يدور فى نفس الاتجاه بمقدار عدد الدورات ذاتها كان عليهما تحريك الكرنك حوالى ست أقدام كى يرتفع الحمل إلى أعلى قدماً واحدة أى إنهما تمكنا بوساطة الملفاف من إحداث وفر فى القوة على حساب المسافة .

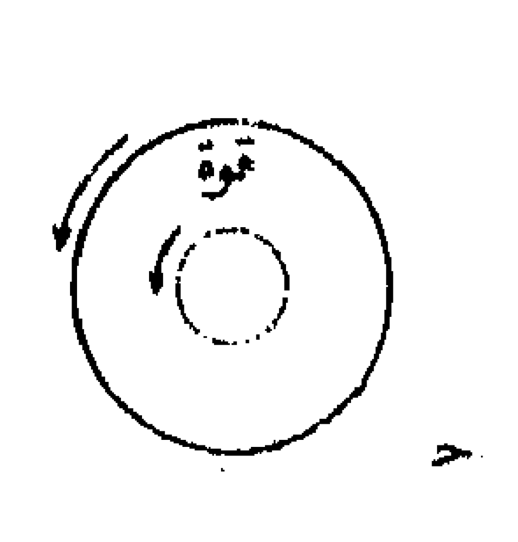


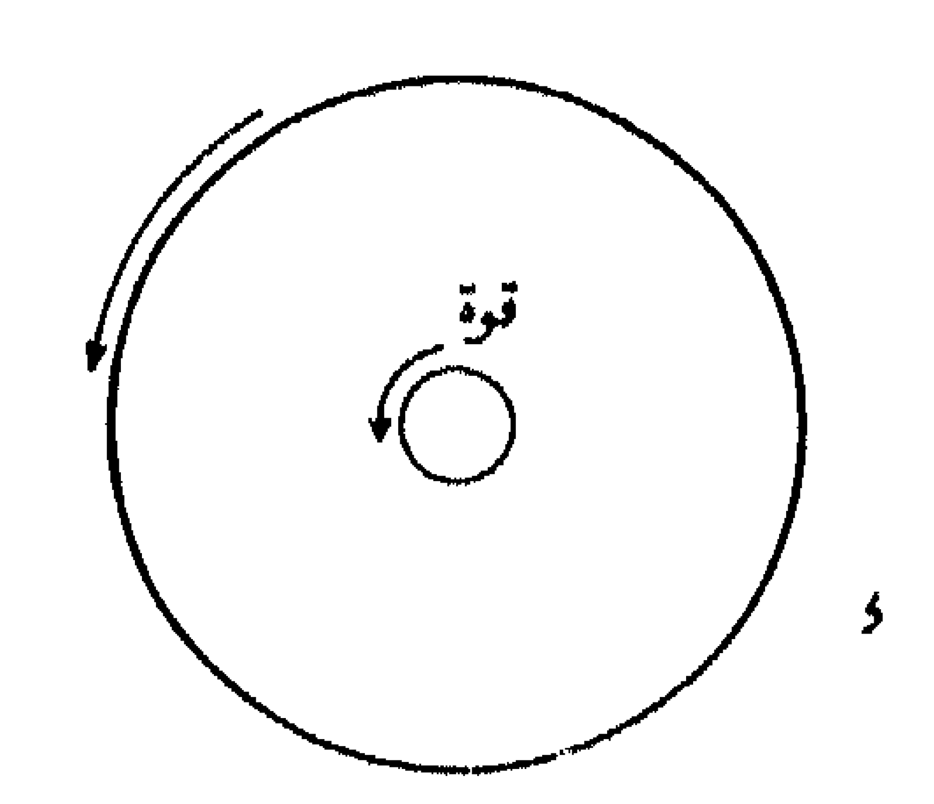
لنفرض أن سائق سيارة نقل كبيرة وجد صعوبة فى توجيه السيارة فعليه حينئذ أن يستبدل عجلة القيادة بأخرى أكبر منها . كما كان على عادل وأحمد أن يجعلا يد الملفاف أطول إذا لم يتمكنا من رفع حملهما إلى أعلى .

وفى الرسوم الموجودة فى صفحة (٢٠) يبين الشكل (ا) عجلة ومحور من شأنها التوفير فى القوة المبذولة — وكذلك فى (ب) حيث يمكن استخدام (ب) بسهولة أكبر فى رفع حمل زنته عشرة أرطال عنها فى حالة استخدام (ا) ونلاحظ أن حجم المحور فى كليهما متساو ولكن العجلة فى (ب) أكبر .

فالملفاف ذو العجلة الكبيرة والمحور الصغير يشبه الرافعة التى فيها ذراع القوة أكبر من ذراع المقاومة . أما المحور والعجلة فى الشكل (حـ) فهى لا توفر فى القوة وإنما تستبدل القوة بالمسافة والسرعة فإذا ما أدير المحور تسبب ذلك فى إدارة العجلة — وكذلك الحال فى العجلتين الخلفيتين فى السيارة — أما فى الرسم (د) فهى كحالة (حـ) إلا أن نسبة العجلة إلى المحور أكبر منها فى حالة (حـ) فالسيارة تسير بسرعة أكبر إذا كانت العجلتين الخلفيتين بنفس نظام (د) عما لو كانت بنظام (حـ) ولكن تحتاج إلى بذل قوة أكبر .

ويجب أن نؤكد شيئين هامين فى العجلة والمحور ، فيوفر الملفاف فى القوة إذا كانت العجلة هى التى تدير المحور . أما إذا كان المحور هو الذى يدير العجلة فإن الملفاف يوفر فى المسافة والسرعة .







الإسفين: (الآلات الحادة) :

أشرنا من قبل إلى أن البلطة التى قطع بها أحمد الشجرة ما هى إلا إسفين حيث إنها فى الحقيقة ما هى إلا جانبان مستويان يميل كل منهما على الآخر — أى يكونان مستويين مائلين .

وباستخدام المستوى المائل يمكن تحريك جسم إلى أعلى أو إلى أسفل بسهولة أكبر . أما عند استخدام الإسفين فأنت تدفعه فى جسم آخر ويمكن بدفع مثل هذه الآلة الحادة تحت جسم من تحريكه مسافة بسيطة جداً — لذا فإنها لا تستخدم عادة بهذه الصورة ولكنا نستخدمها لفلق الأشياء . ويقطع الولد فى أعلى الصفحة جذع الشجرة إلى قسمين فكلما دفع الإسفين مسافة أكبر فى الشجرة ، تباعد النصفان ، حتى ينفصلا .

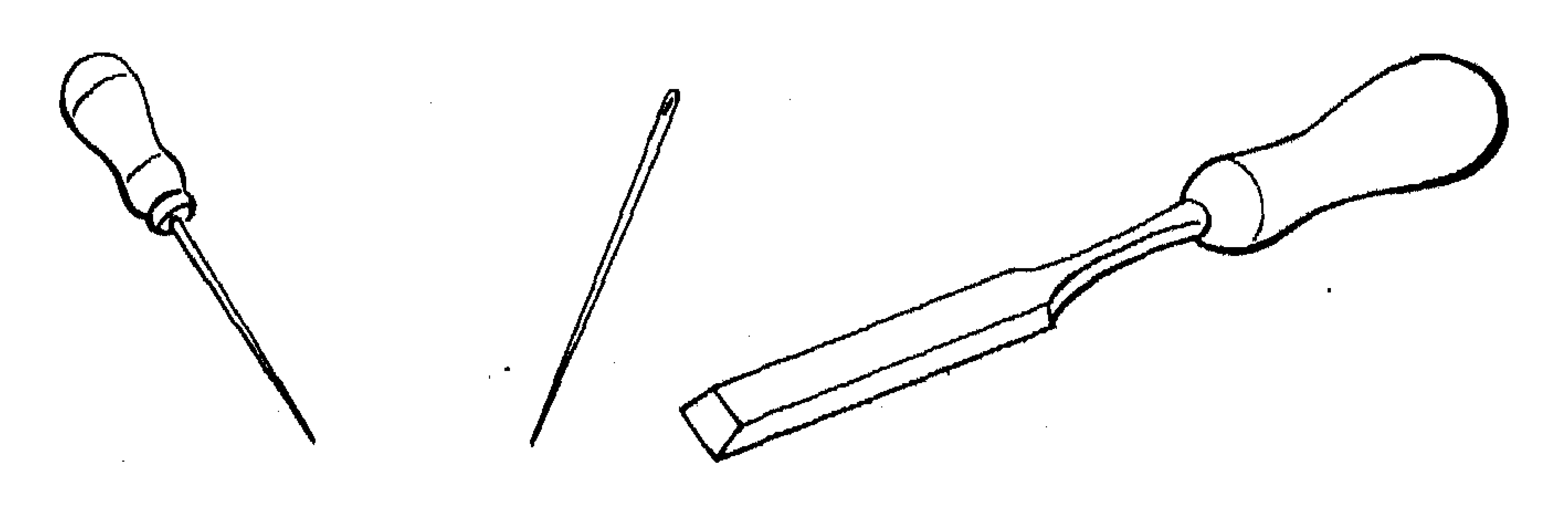
وعلى ذلك فالأسفين يوفر فى القوة نظراً لأنه سطح مائل فإذا استخدم الفتى قطعة لها نفس السمك المماثل . . كما أمكنه شق قطعة الخشب لأنه بذلك يحتاج إلى بذل قوة كبيرة فى حين يمكنه ذلك بسهولة فى حالة استخدام الإسفين . ويوجد فى الصفحة التالية رسمان لنوعين من الإسفين ا ، ب لقمة كل منهما نفس السمك — ولكن الأسفين (ب) أطول من الإسفين (ا) لذا فإنه يمكن دفعه فى أى جسم بسهولة أكثر من دفع (ا) ولكن ذلك يكون فى مقابل دفعه مسافة أطول .

من ذلك نتبين أننا نقتصد فى بذل القوة عن طريق الدفع مسافة أطول حيث إنه باستخدام (ا) ندفعه مسافة بوصة ليتباعد الخشب $\frac{1}{4}$ بوصة . بينما نحتاج إلى دفع (ب) مسافة بوصتين ليتباعد الخشب مسافة $\frac{1}{4}$ بوصة . وكثير من آلاتنا عبارة عن إسفينات ، وتبين الأشكال الموجودة أسفل الصفحة بعضاً منها .

فهل فكرت من قبل فى أن إبرة الحياكة عبارة عن آلة ، وأن الإبر عبارة عن إسفينات ؟ فإذا حاولت الحياكة باستخدام إبرة ليس لها سن مدببة لعرفت كيف توفر السن الحادة من القوة المبذولة .

والسكين إسفين وربما تندهش الفتاة فى الشكل الموجود بصفحة (٣٥) إذا قلت لها إنك تستخدمين إسفيناً لقطع الكعكة — ولكن تلك هى الحقيقة ، وأحياناً يبلى الحرف الحاد للسلاح وعندئذ لا يتقابل السطحان المائلان وعندئذ يجب أن يشحذ الإسفين — هل تستطيع أن تتبين فى الرسم الفرق بين سكين حادة وأخرى غير حادة ؟

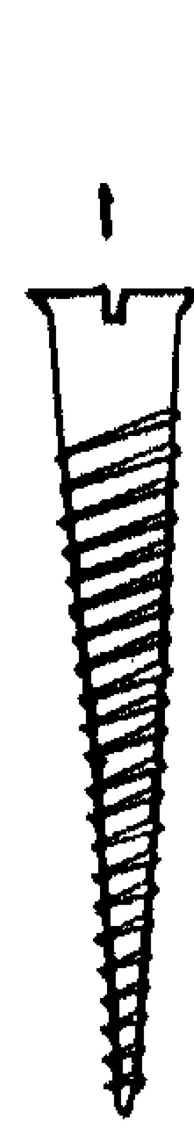
واستخدام الإسفينات معروف منذ آلاف السنين — فى العصر الحجرى عمل الإنسان إسفينات من الصخر دون أن يعرف أنها آلات توفر القوة على حساب المسافة وكل ما عرفوه هو أنه باستخدامها يمكن قطع الأشياء التى يتعذر عليهم قطعها . أما فى العصور التالية فقد تعلم الإنسان كيف يصنع الإسفين من المعادن التى تفوق الحجر فى المتانة وأفضل الإسفينات اليوم هو ما صنع من بعض المعادن التى أهمها الصلب .

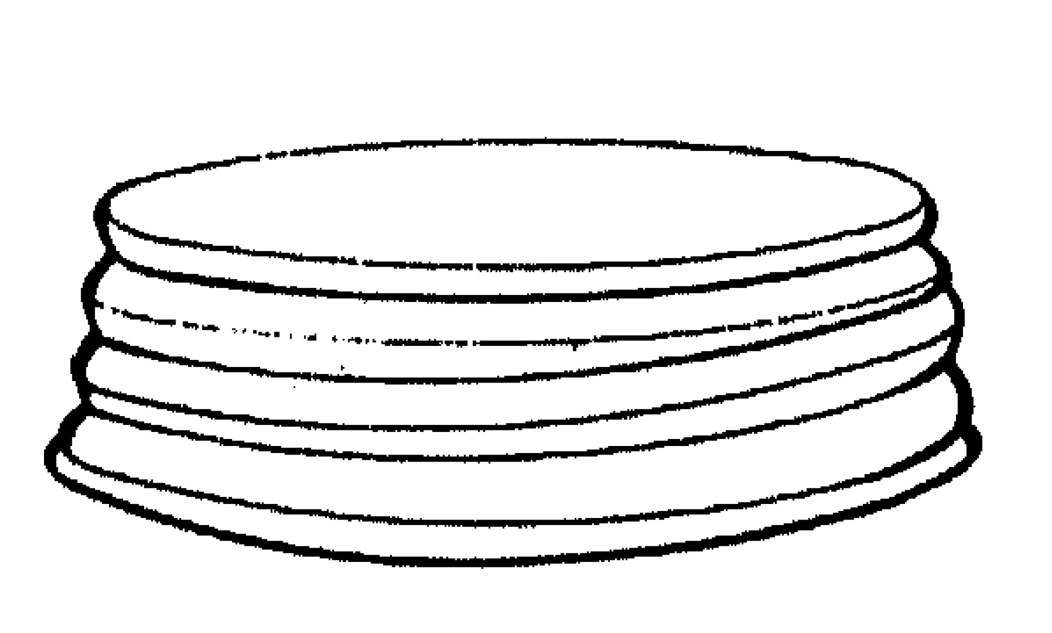


الحلزون :

تعتبر « البريمة » سطحاً مائلاً يدور حول نفسه بدلا من أن يسير فى خط مستقيم ، فالسلم الدائرى الذى يصعد إلى أعلى البرج هو أيضاً حلزون ، وكذلك الطريق الذى يؤدى إلى قمة التل – ربما تفكر مباشرة فى المسمار « البريمة » ، عند سماع كلمة حلزون ، كما هو فى الشكل (ا) ولكن هذه البريمة لا تشبه فى الكثير أو القليل الطريق الحلزونى حول التل ولكنك إذا دققت النظر فسترى فعلا أن الطريق يدور ويلف حول محور المسمار – ويسمى هذا الطريق بخيط الحلزون .

وسيساعدك الشكل الموجود فى أسفل صفحة (٢٥) على تفهم أن مسمار « البريمة » ما هو إلا مستوى مائل ، فعند لف قطعة ورق لها حرف حول المسمار فإن هذا الحرف يمثل خيط الحلزون . ويمكن استخدام الحلزون كالسطح المائل لرفع أو دفع ثقل ما . أو استعماله كإسفين يدفع داخل جسم . لذلك يمكن أن تستبدل القوة عن طريق استخدام الحلزون بمسافة وسرعة . ولقد استخدم عادل وأحمد الحلزون لتثبيت مروحة الهواء فى مكانها فأخذا يديران المسمار الحلزونى لكى يضغط المسمار إلى الداخل ويلصق حرف المروحة على السور الخشبى وبذلك تثبت المروحة جيداً . فى هذه الحالة استبدل الولدان القوة بمسافة – والمساران الحلزونيان (ا ، ب) لهما نفس الحجم ، ولكنهما يختلفان فى ناحية هامة وهى أن خيط الحلزون متقارب جداً فى (ا) عنه فى (ب) فهل تعرف أيهما يخترق قطعة من خشب بسهولة أكثر ؟





قطعاً إنه المسمار (ا) ولكن ذلك فى نظير عدد أكبر من اللفات . فإذا تصورنا أننا فككنا خيطى الحلزون فى المسمارين ووضعناهما على استقامة واحدة كل إلى جانب الآخر ، لوجدنا أن طول خيط الحلزون (ا) أكبر من طول خيط الحلزون (ب)

وإذا بحثت فى صندوق آلاتك لوجدت عدة أنواع من المسامير الحلزونية و « الصواميل » ؛ فعند وضع « الصامولة » فى نهاية المسمار يمكن تقريبها من رأس المسمار بدورانها فى اتجاه ما . . أو إبعادها بدورانها فى عكس الاتجاه ، والنظام فى أساسه يعتمد على الحلزون .

ويعتبر محرك الطائرة حلزوناً – وكذلك تحتوى بعض القوارب على محرك حلزونى . ويبين الشكل الموجود فى أسفل صفحة (٢٤) الغطاء الحلزونى لإناء « برطمان » مربى ونلاحظ أنه من السهل نزع غطاء مثبت فى صندوق بمسمار عادى . . عن نزعه إذا كان مربوطاً بمسامير حلزونية . ومن ذلك نتبين مدى أهمية الحلزون فى ربط الأشياء وفى الحجرة التى تجلس فيها الآن – ستجد كثيراً من المسامير الحلزونية حيث إننا نستعمل بعض أنواع الخشب الصلب لدرجة أنه يصعب دفع المسامير العادية فى حين يسهل دفع الحلزون داخلها .

وربما يوجد حلزون كبير فى مقعد مكتب والدك – يمكن بوساطته رفع أو خفض المقعد . وكذلك الحال فى مقعد البيانو حيث يدار عدة دورات ليرتفع بوصة وهذا يذكرك بأنه باستخدام الحلزون يمكن توفير القوة على حساب المسافة .



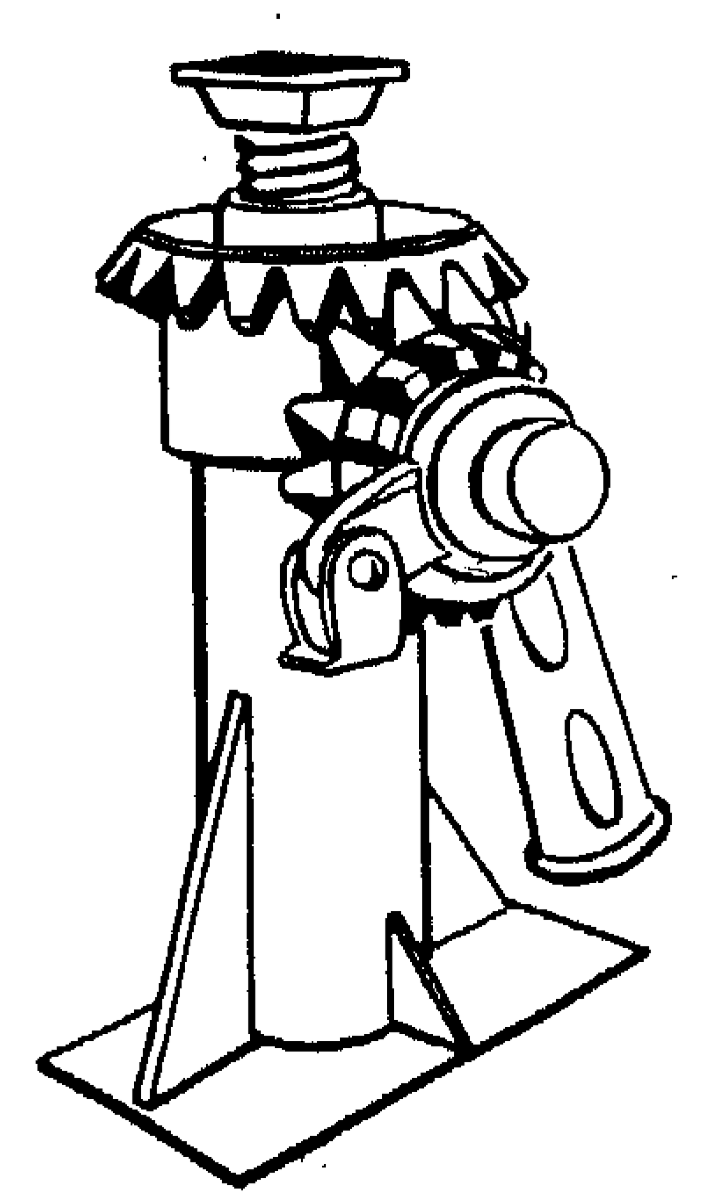
تتبين من الأشكال فى هذه الصفحة والصفحتين التاليتين بعض من الآلات الشائعة الاستخدام وكلها عبارة عن تنظيم يضم آلتين بسيطتين أو أكثر .

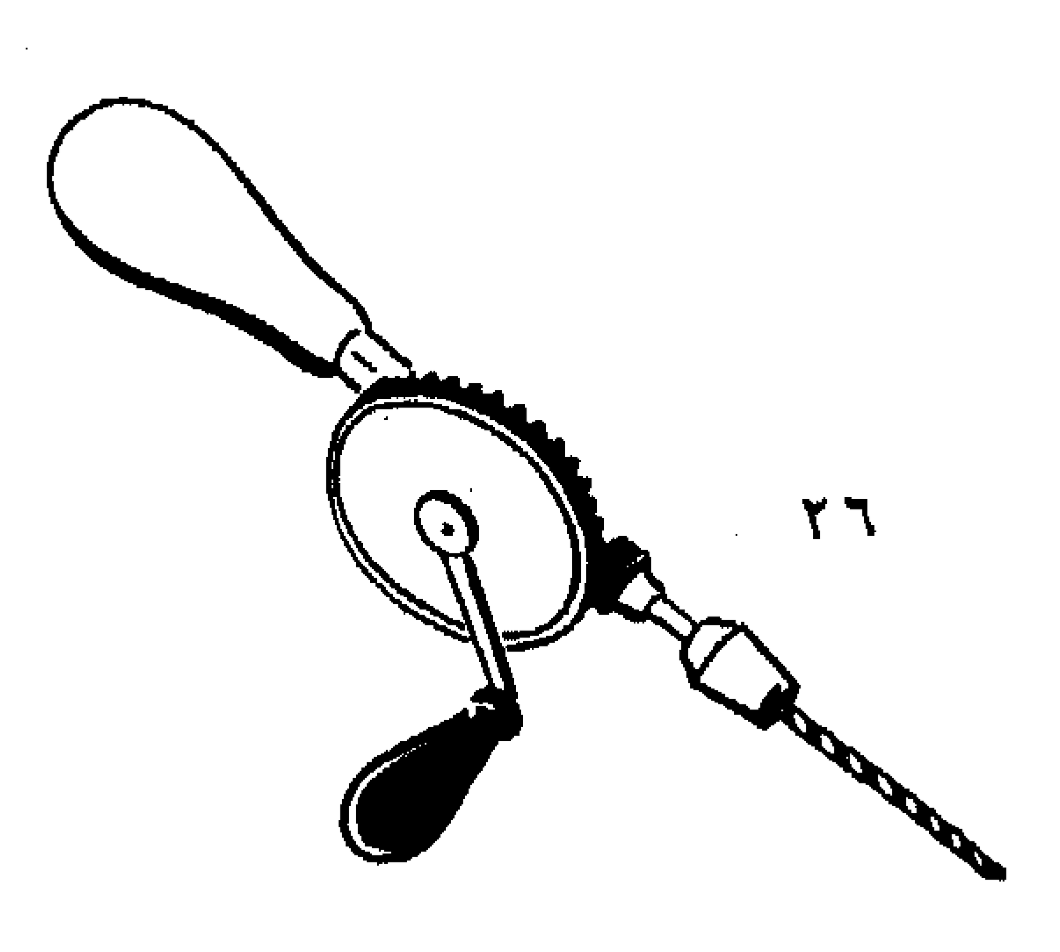
يتركب المقص العادى من رافعتين وإسفينين ومسمار « بريمة » . فالمسمار هو محور الارتكاز للرافعتين اللتين تحملان الإسفينين ، ولمقصات المعادن أيد طويلة وأسلحة قصيرة . فهل تدرك السبب ؟

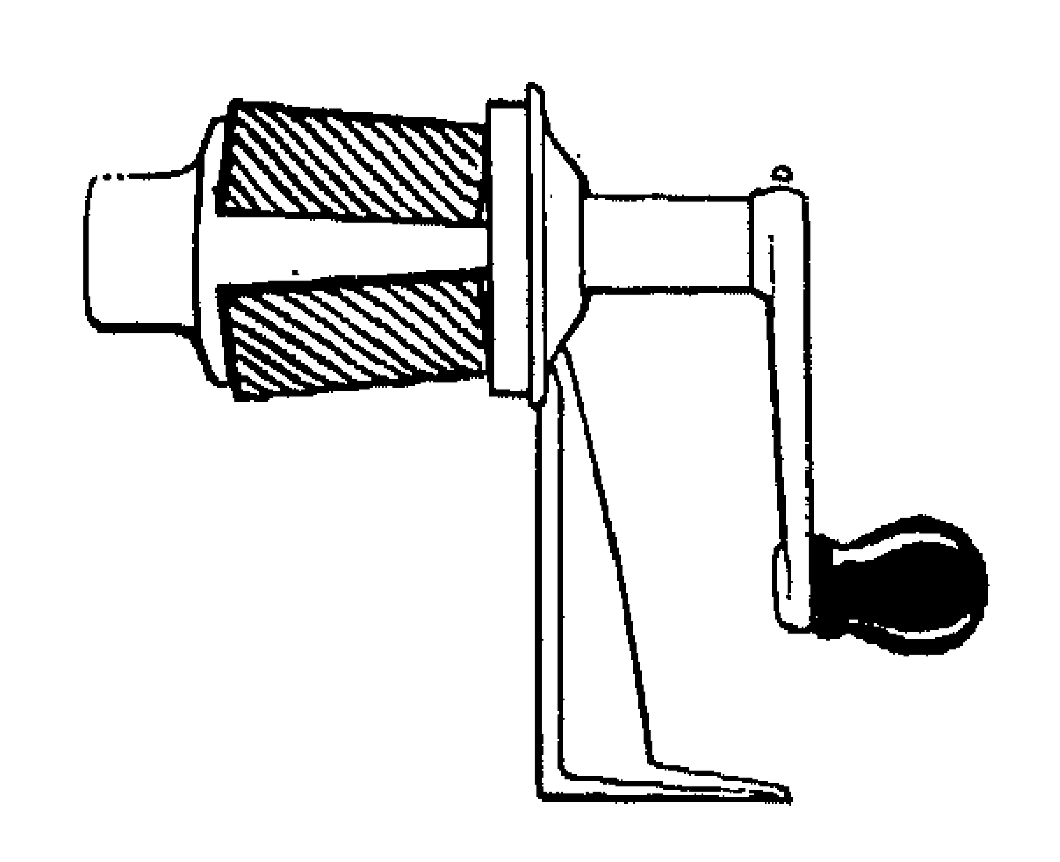
إن الأيدى الطويلة هى أذرع القوة فى الروافع ، وواضح أنك لا تستطيع قطع المعادن بالمقص العادى إلا إذا كان هذا المعدن ليناً ورقيقاً — لذا فإننا نطيل ذراع القوة حتى نوفر مقداراً كبيراً من القوة المبذولة .

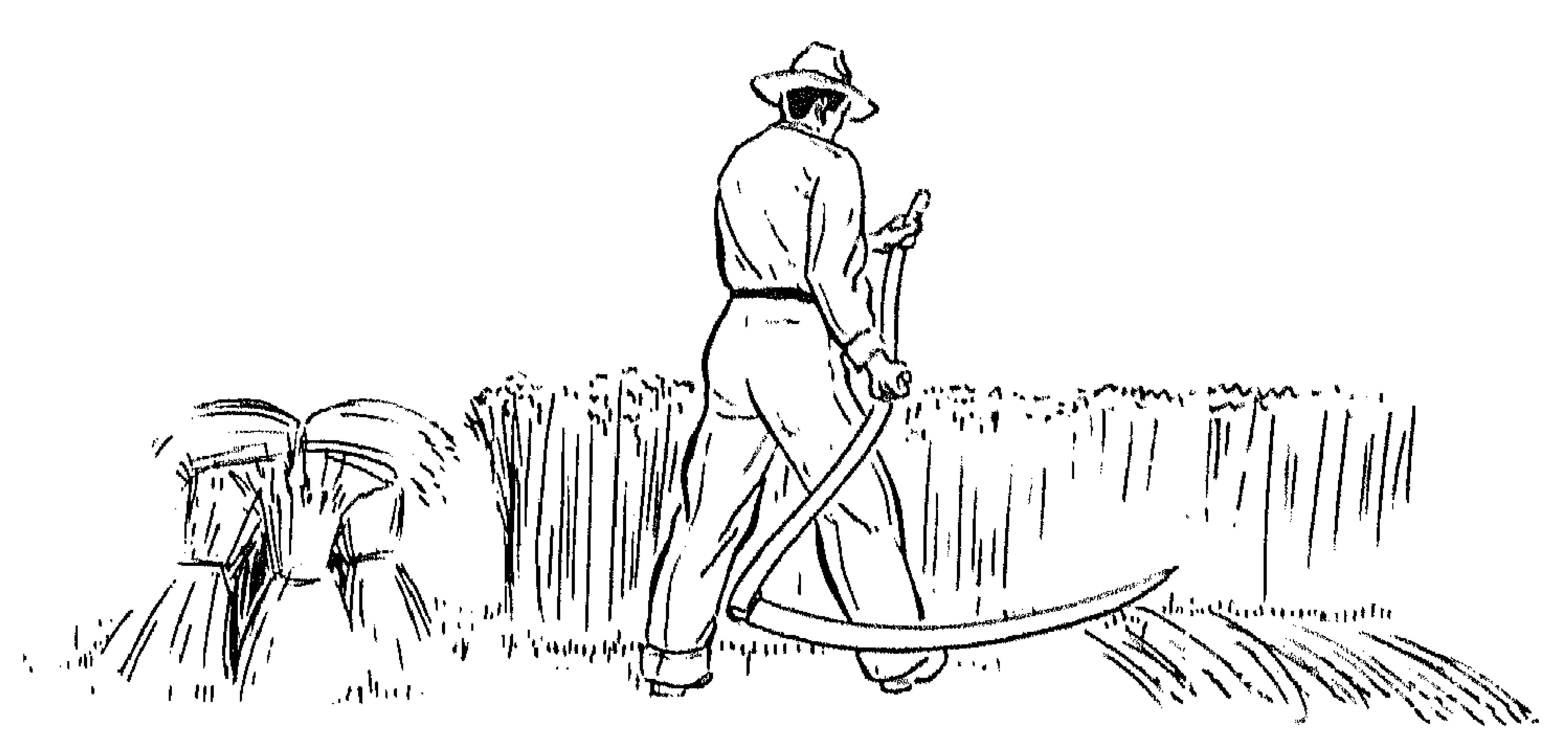
وذراعا مقص الأشجار طويلتان أيضاً حيث يستخدم هذا النوع لقص الأفرع الصغيرة ، ويرجع طول الذراعان إلى أن الأفرع تكون من القوة بحيث لا يمكن قطعها مباشرة بمقص عادى .

أما فى حالة مقص الورق فهو على العكس من قصافة المعادن أو مقص الشجر ، إذ أن الذراع تكون قصيرة بينما تكون الأسلحة طويلة حيث إن الورق سهل القطع ولا يحتاج لوفر فى القوة . وإذا حاولت قطع سلك معدنى سميك بمقص فأين تضع السلك ؟ إذا كنت تفهم جيداً عمل الروافع فإنك ستضع السلك قريباً ما أمكن من محور الارتكاز حيث تكون ذراع القوة أطول من ذراع المقاومة عدة مرات ، وبذلك ينشأ لدينا قدر كبير من القوة .









وقطعاً يدخل فى حسابنا بالإضافة إلى نوع المقص مدى حدة الأسلحة ؛ فمهما كانت طول أذرع القوة فإن المقص يكون عديم الفائدة إذا كانت الأسلحة غير حادة .

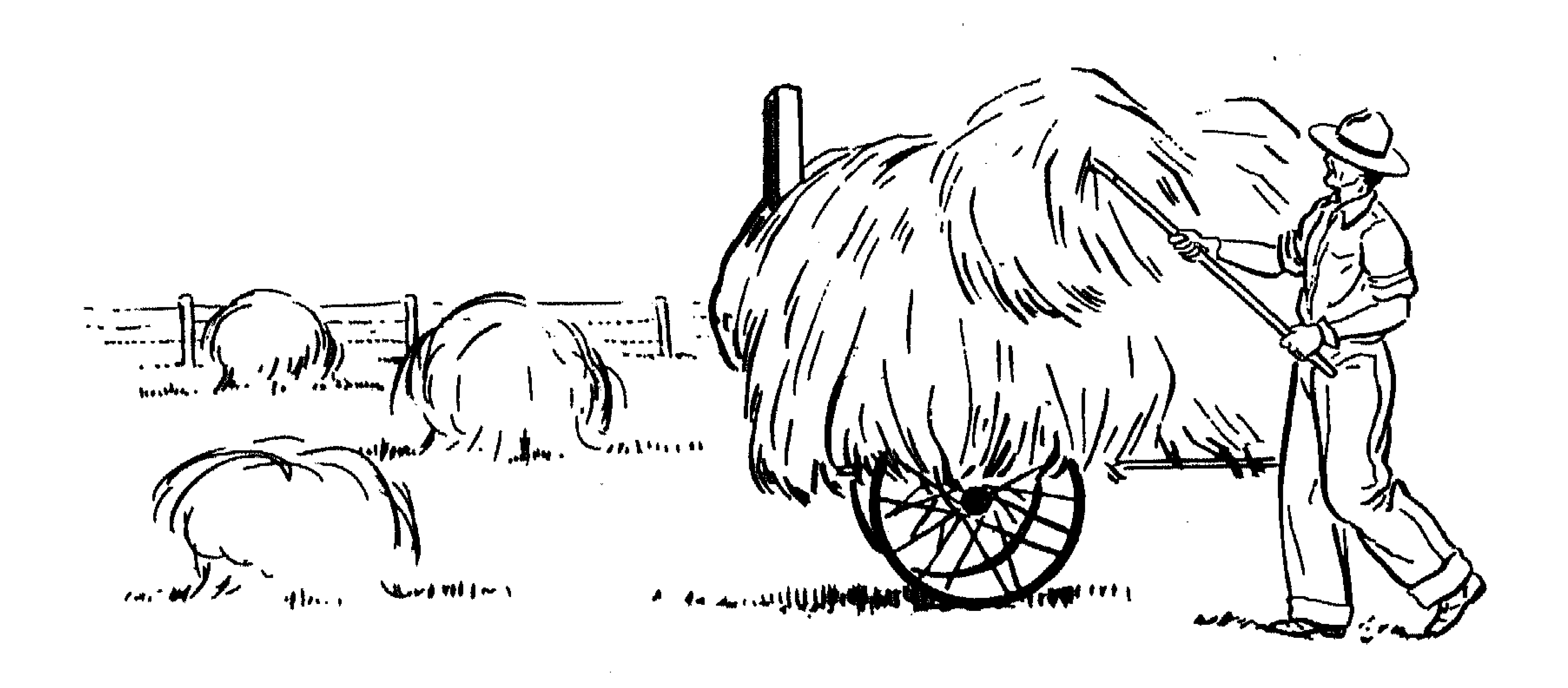
ويعتبر رافع السيارة « كريك » المبين فى صفحة (٢٦) اتحاداً بين عجلة ومحور — ثم حلزوناً . فهناك العجلة ذات المحور الأقل فى المحيط الذى يدير عجلة أخرى بوساطة « التروس » التى حول محيط كل منهما . ومثل هذه العجلة تسمى بالترس — أما محور الرفع فهو حلزون — وهناك عدة أنواع من روافع السيارات بوساطتها يمكن لشخص ما أن يرفع ثقلا كبيراً ولكن ببطء .

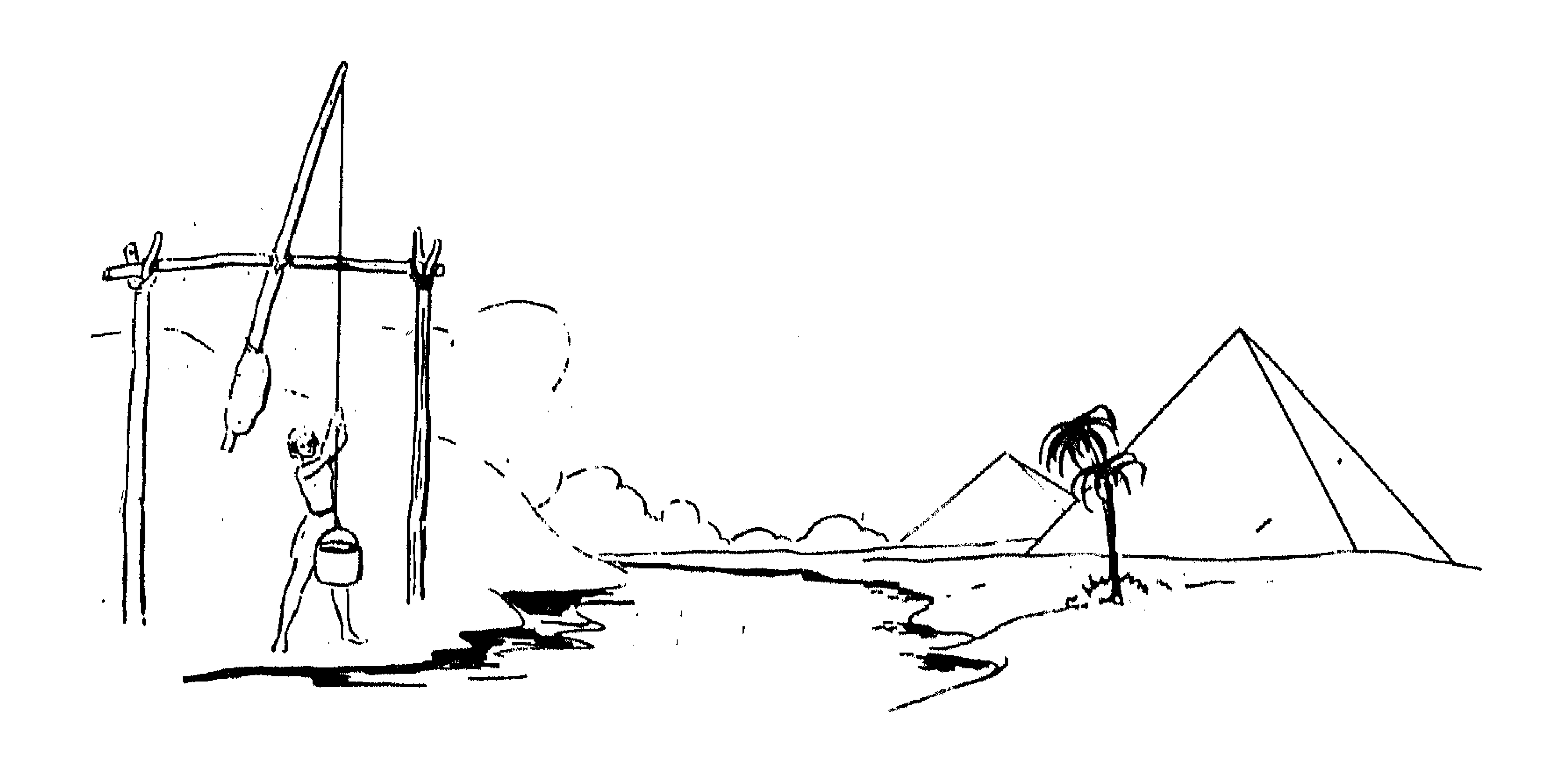
وكذلك تتكون مبراة الأقلام من عجلة ومحور وحلزونين وسلاحين ؛ فاليد تقوم مقام العجلة التى تدير المحور أما الاسطوانتين الداخليتين فهما عبارة عن حلزونين ذوى خيوط حادة هى أسلحة — فبدوران اليد تدور الأسطوانتان وتأكل الخشب والجرافيت فتبرى القلم .

ويستعمل الرجل فى الشكل أعلى الصفحة منجل وهو عبارة عن سلاح ورافعة كالمبين فى صفحة (١١) حيث تكون ذراع الرجل اليسرى هى محور الارتكاز ، أما يده اليمنى فتحرك المنجلة أماماً وخلفاً وفى كل مرة يحرك يده اليمنى قدماً فإن سلاح المنجل يتحرك عدة أقدام ، كذلك المذراة وغيرها من الأدوات المستخدمة فى الحياة العملية .

ومن بين أدوات المطبخ ستجد المفرمة وهى تشبه إلى حد كبير مبراة الأقلام الرصاصية الحديثة — فاليد جزء من العجلة . والمحور حلزونى يدفع الطعام إلى الأمام خلال أسلحة تدور لتقطعه إلى قطع حسب المطلوب ، وكذلك الحال مع مضرب البيض فهو عبارة عن عجلة ومحور ، فبدوران العجلة يدور المحور مديراً أذرع المضرب بسرعة أكبر مما تدور الأيدى خافقاً بذلك البيض بشدة .

أما فى الدراجة فهناك أكثر من عجلة ومحور . فالبدال عبارة عن عجلة ومحور والعجلة الخلفية عبارة عن عجلة تدور عدداً من الدورات أكبر من عدد دورات الرجل بالبدال . و « الجادون » عبارة عن جزء من عجلة لها يدان وهناك غيرها وغيرها من الآلات التى تعتبر اتحاداً بين نوعين أو أكثر من الآلات البسيطة ، ويجدر أن نشير أنه حتى بالرغم من هذا الجمع فإننا لا نستطيع أن نقتصد فى كل من القوة والمسافة فى نفس الوقت ، ولكن دائماً نكسب إحداهما على حساب الأخرى .





الآلات تسهل لنا العمل :

تبين الصورة الموجودة فى أعلى هذه الصفحة فتى مصريًّا يستخدم الشادوف ليزوى حقله بماء النيل .

وما الشادوف إلا رافعة ــ عندما ينخفض طرف الرافعة يرتفع الطرف الآخر فيوضع دلو عند أحد طرفى الرافعة فى حين يربط فى نهاية الطرف الآخر كتلة ثقيلة من الطين الجاف ، فعندما يجذب الفتى الدلو « الجردل » إلى أسفل ليغمر فى الماء يكون عليه أن يرفع كتلة الطين إلى أعلى ، كذلك نلاحظ أن محور الارتكاز قريب من كتلة الطين لذا لا يجد الفتى صعوبة فى رفعها . وبعد امتلاء الدلو بالماء يبدأ الفتى فى رفعه إلى أعلى ــ ويكون بطبيعة الحال ثقيلاً لامتلائه بالماء ، ولكن بمساعدة كتلة الطين فإنه يجد كثيراً من السهولة لرفعه إلى أعلى .

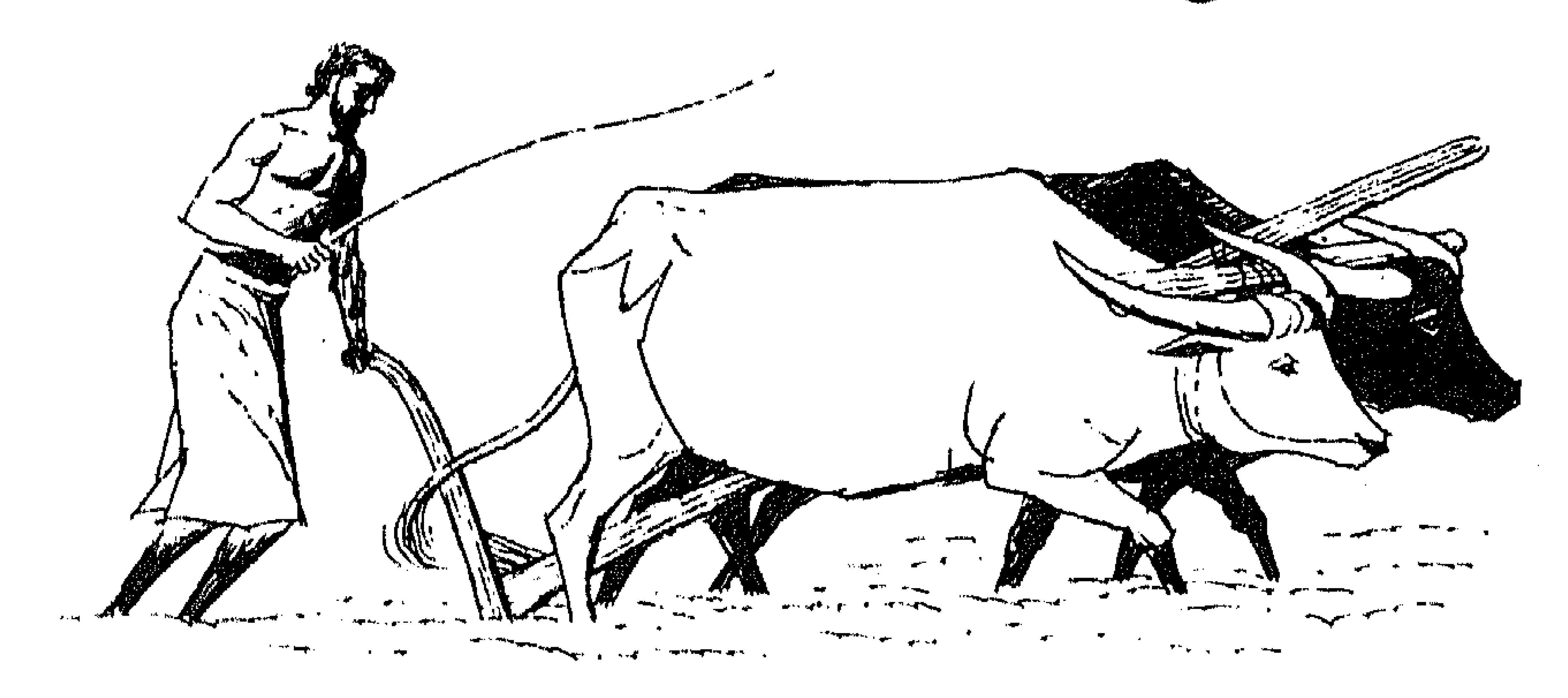
وقد استخدم الشادوف منذ مئات السنين وقد استعان الشخص الذى اخترعه بالكتلة الثقيلة لتكوين آلة بسيطة .

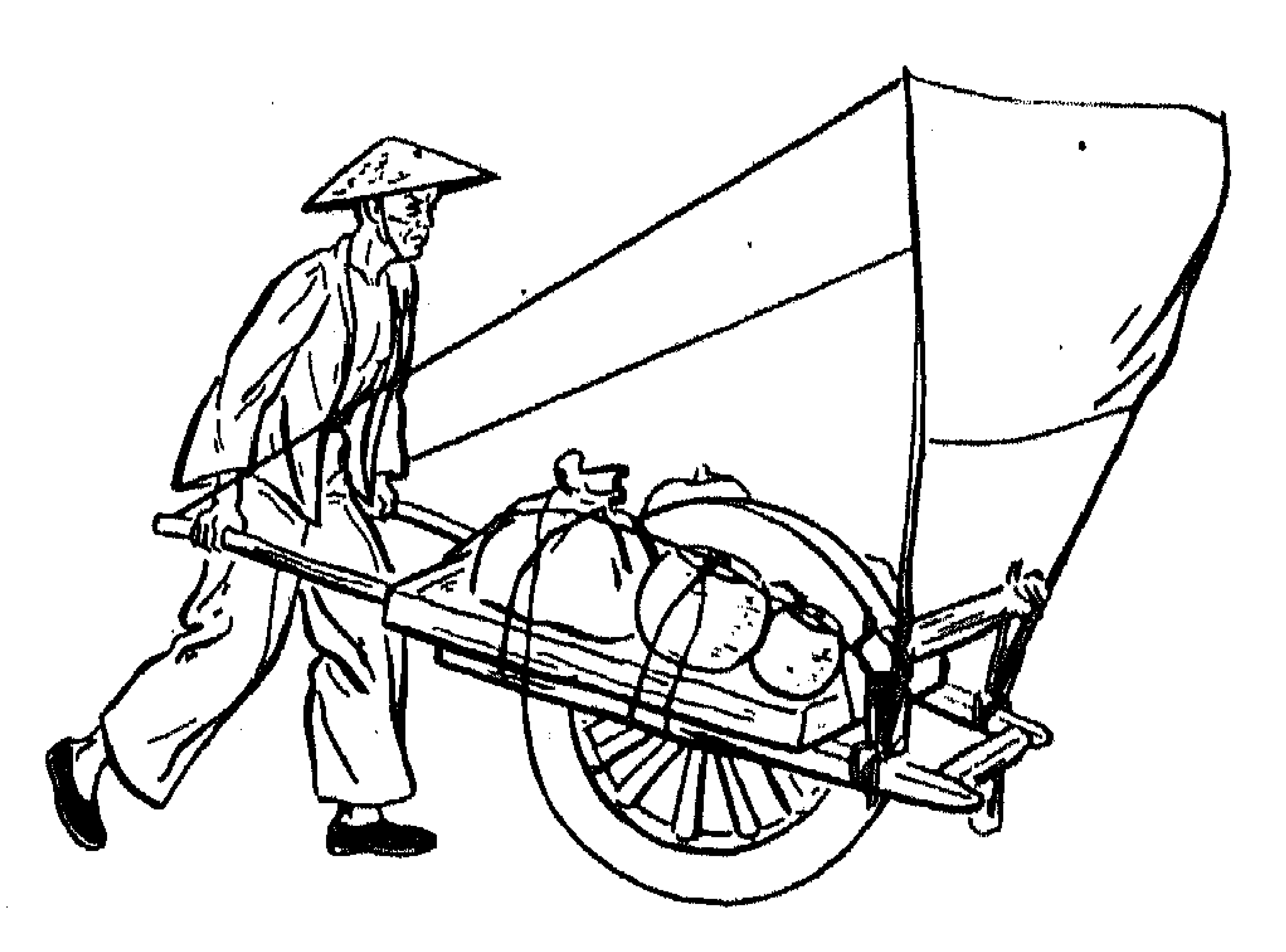
وربما يوجد فى منزلك نوافذ ذات خشب يفتح إلى أعلى وإلى أسفل حيث توجد أثقال مخبأة فى إطار النوافذ ومربوطة فى خيوطها التى تلف حول بكرة أعلى النافذة . وبطبيعة الحال لا يكون وزن الثقل كبيراً بحيث تفتح النافذة من تلقاء ذاتها ولكنها تكون بحيث تسهل فتح النافذة وتوفر من القوة المبذولة .

وبالرجوع إلى عصر إنسان الكهف حيث ابتدأ فى ترويض واستئناس الحيوانات . كان الغرض الأول هو التسلية والطعام .

وبتقدم العصور — بدأ الإنسان فى استغلال الحيوان وما زلنا حتى الآن نستخدم الحيوانات لتقوم بالشغل وبذل القوة بدلاً منا . ففى الصورة التى فى أسفل هذه الصفحة نرى ثورين يجران محراثا . والمحراث آلة حادة — كذلك يمكن استغلال الرياح لتسيير آلاتنا فهناك مراوح الهواء التى ترفع الماء من الأنهار والآبار بدلا من إدارة الإنسان للطلمبات بنفسه .

وما عربة اليد ذات العجلة الواحدة إلا رافعة بسيطة فى محور ارتكازها عجلة حيث يتمكن الشخص من حمل الثقل بسهولة لطول ذراع القوة عن ذراع المقاومة فى حين تسهل العجلة عملية الدفع .





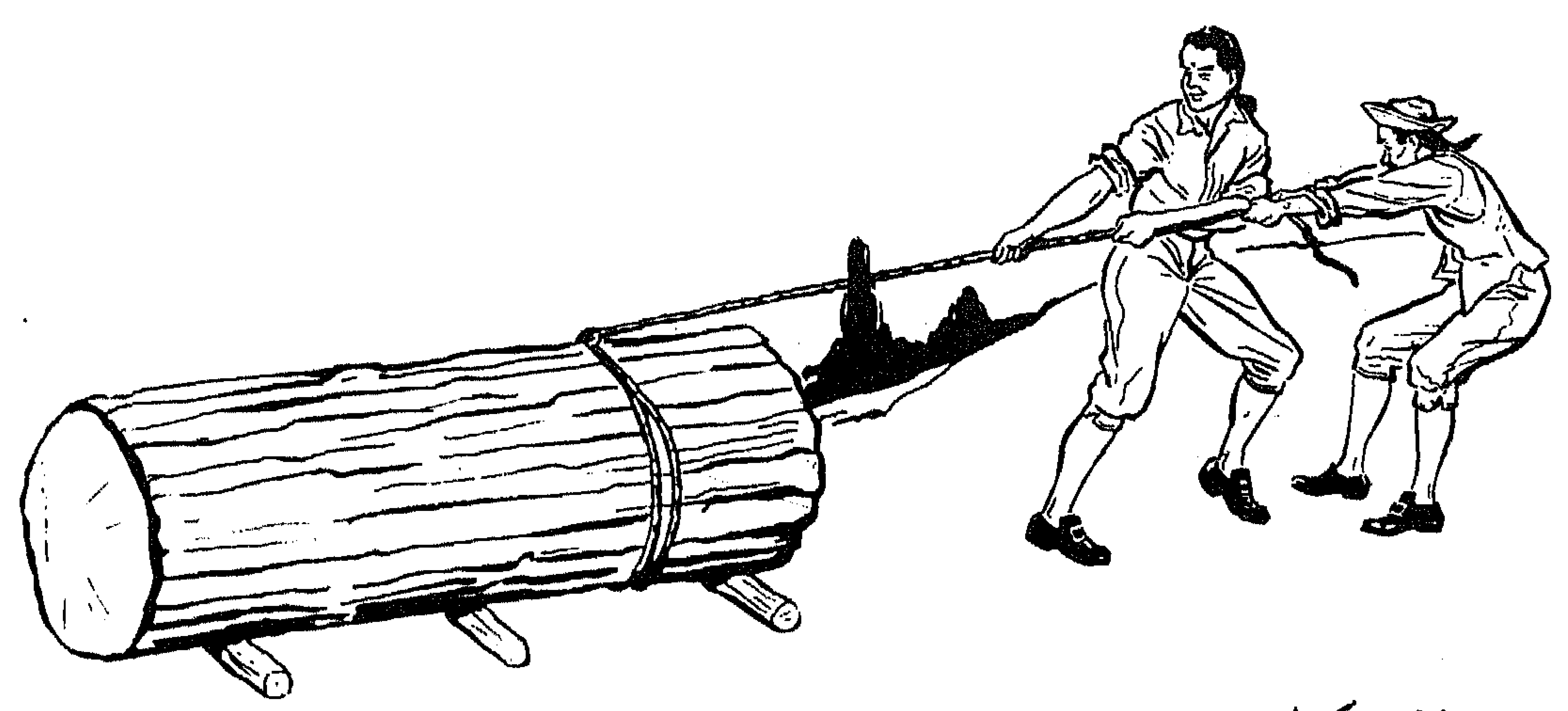
ونرى فى الصورة كيف تمكن الرجل الصينى من جعل الهواء يساعده على دفع عربة اليد .

وسبق أن أشرنا إلى أن محرك الطائرة ما هو إلا حلزون يشق طريقه فى الهواء إلى الأمام ساحباً خلفه جسم الطائرة . إلا أنه لا يمكن إدارته باليد، ربما تكون قد قمت بصناعة طائرة صغيرة تطير بمحرك مربوط إلى قطعة من المطاط تلوى عدة مرات قبل إطلاق الطائرة — أما فى الطائرة الكبيرة فيوجد محرك كبير يعمل بالبنزين بدلا من قطعة المطاط — كذلك الحال فى السيارات وبعض الماكينات الأخرى .

ويمكن استغلال المياه الجارية لإدارة بعض الآلات . حيث تدير أثناء سريانها عجلات كبيرة تدير بدورها الآلات الأخرى .

أما البخار فيقع عليه النصيب الاستغلالى الأكبر . حيث يدير أغلب آلاتنا كالقاطرات وآلات المصانع .

وبطبيعة الحال لا يفوتنا ذكر المساعد الرئيسى فى القوة المحركة : الكهرباء حيث يدار بوساطتها كثير من المصانع والأدوات المنزلية . فالرياح والماء والبخار والبنزين والأثقال والزنبرك والحيوان الأليف والكهرباء . . ما هى إلا وسائل تساعدنا لتوليد القوة المحركة . . التى تدير آلاتنا .



الاحتكاك :

هل تذكر كيف تمكن عادل وأحمد من جذب صندوقهما الخشبي على المستوى المائل إلى بيت الشجرة . لقد تم ذلك بسهولة لأنهما استعانا باسطوانات دائرية (عجل) . أما إذا لم يستخدما هذه الاسطوانات لعاقهم الاحتكاك بين قاع الصندوق والمستوى المائل عن تحريك الصندوق .

وكلمة احتكاك آتية من لفظ احتك . . فالاحتكاك موجود ما احتك سطحان أحدهما بالآخر .

ومنذ القدم يحاول الإنسان من تقليل الاحتكاك — فعلم أن العجلة تقلل من الاحتكاك — ربما كان العجل فى الماضى عبارة عن كتل أسطوانية كالمبينة بالصورة .

وابتكر الإنسان العجلة كنتيجة لاستخدامه مثل هذه الكتل الاسطوانية و بوساطة العجلات جرت العربات . . وعربات السكة الحديد .

وهناك نوع آخر من العجلات تقل فيه قيمة الاحتكاك بنسبة كبيرة جداً وهو عجل الرمان البلى كالذى يوجد فى « قبقاب التزحلق » ونلاحظ أن فى كل آلة احتكاك ، ففى صفحة (١٧) مثلا أمثلة كثيرة لوجود الاحتكاك .

يمكنك بوساطة إحصاء عدد الخيوط حساب القوة اللازمة لرفع جسم بالبكرات بالتقريب . إذ يصعب حسابها بالضبط لعدم قدرتك على حساب الاحتكاك على وجه التحديد فإذا كانت الحبال ثقيلة والبكرات ذات محيط صغير لكان الاحتكاك كبيراً .

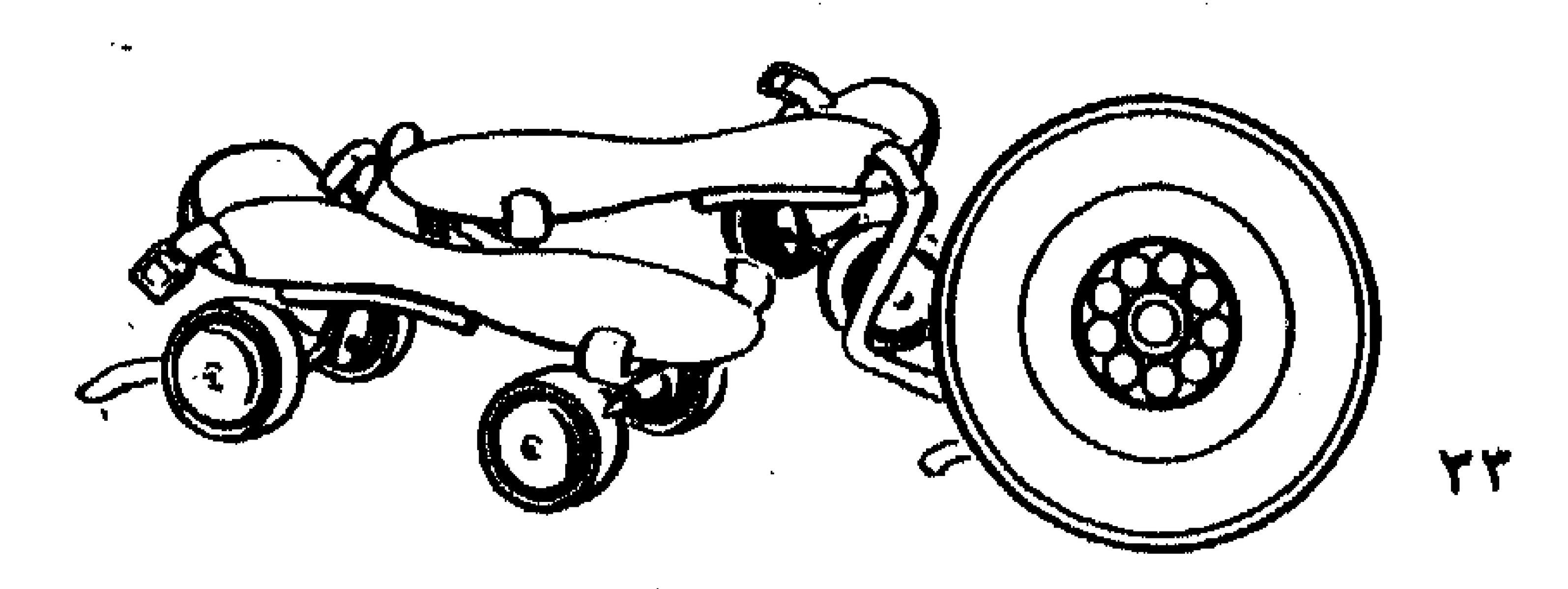
كذلك لا يستطيع أحد التخمين بقيمة الاحتكاك الذى يحدث كنتيجة لدفع الإسفين فى كتلة الخشب فى صفحة (٢٢) ولكن قطعاً هناك احتكاك يمكن تقليله بجعل السطح أملس ، مما هو عليه إذا كان السطح خشناً كما أن وضع الزيوت على أسطح الاحتكاك يجعلها أكثر نعومة . وتبين الصورة الموجودة فى الصفحة التالية فتى يزيت دراجته ليقلل من قيمة الاحتكاك .

والاحتكاك يولد حرارة ، فعند إدارة عصا خشبية فى تجويف خشبي فستلاحظ حينئذ ارتفاع فى درجة الحرارة لذا يوضع عند محاور العجلات . . شحماً ليقلل من الاحتكاك فتقل فيه الحرارة المتولدة . . كما أن وجود الشحم يسهل من حركة العربة أو القطار بما يحمله من أثقال . كذلك يشحم أحياناً المستوى المائل للتقليل من قوة السحب إلى أعلى أو الدفع إلى أسفل .

وهناك حلم يراود كثير من الناس وهو اختراع آلة تتحرك باستمرار ما لم يوقفها شيء . ولكن هذا يبدو مستحيلا حتى الآن .

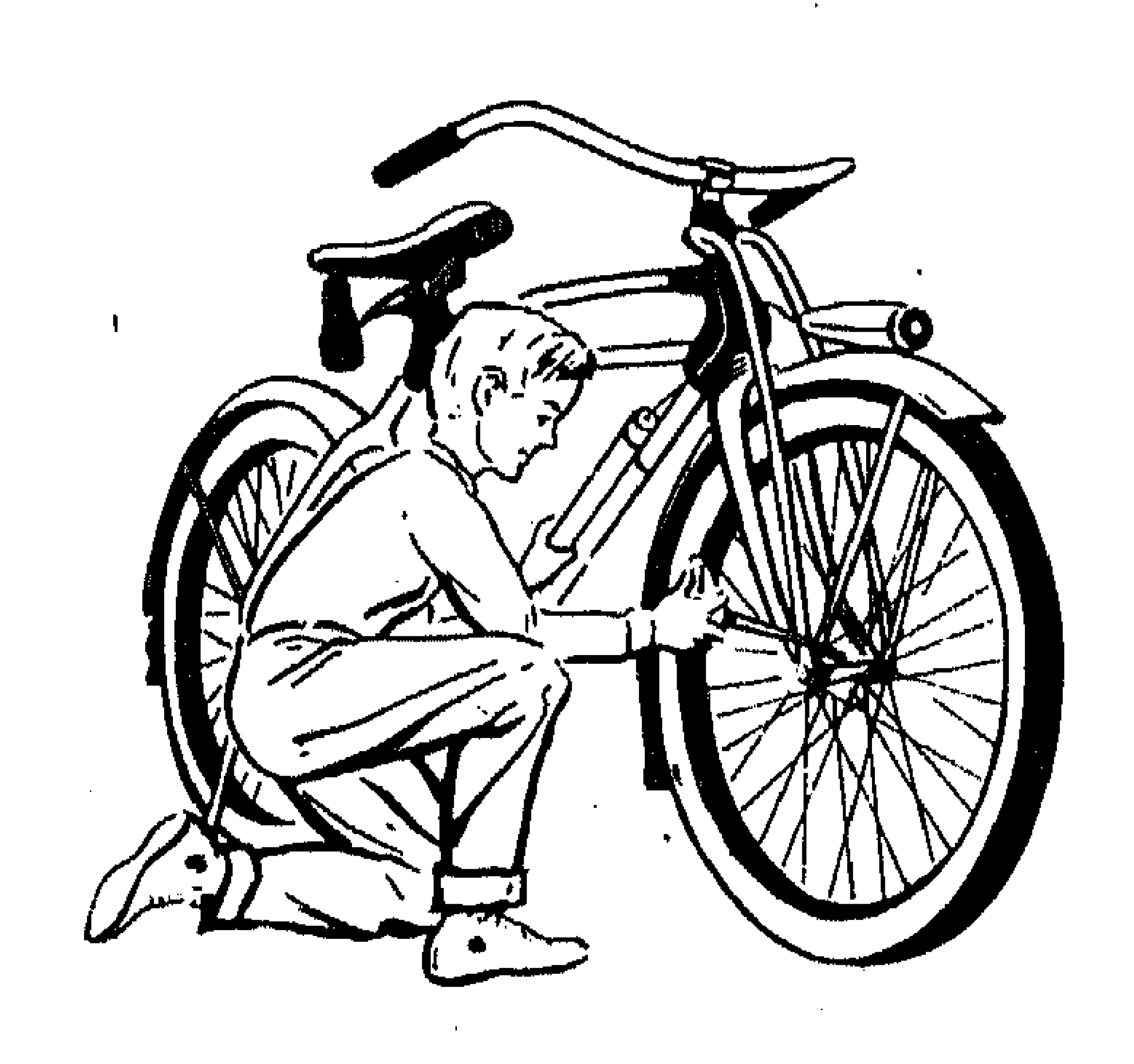
حيث لم نتمكن للآن من التخلص نهائيًّا من الاحتكاك الذى سيؤدى قطعاً إلى وقف الآلة . حتى إذا داومت على صيانتها لتعمل باستمرار فسيأتى وقت وتستهلك فيه الآلة . لتآكل محاورها بالاحتكاك .

وهنا يحسن أن نتريث قليلا ؛ إذ ربما نغير من أفكارنا إذا حدث وأمكن التغلب نهائيًّا على الاحتكاك .



فحينئذ لا نستطيع أن نسير حيث إن الطرق والأرضية ستكون أماس من الثلج. ولا نستطيع تسيير قطارات وعربات ، لأن العجلات ستسير فى الدوران وفى نفس الاتجاه الذى سارت فيه وسيبطل كذلك عمل المسامير إذ أنك ستدفعها بسهولة وفى وسط ما ، وستخرج فى الحال لعدم وجود الاحتكاك ، ولا نستطيع جذب ثقل بحبل حيث إن يديك لا تستطيعان شد الحبل .

كذلك لا يمكنك الكتابة بالقلم الرصاص لأن شيئاً منه سوف لا يترك أثراً على الورقة لعدم وجود احتكاك ، ونفس الشيء مع الثقاب . من ذلك نتبين أهمية الاحتكاك فى الآلات بالرغم من أنه يسبب تآكل محاورها .





هل تعلم :

١ ــ أن الآلات تسهل العمل .

٢ ــ أن هناك ستة أنواع من الآلات البسيطة هى :
المستوى المائل ــ والرافعة ــ والبكرة ــ والملفاف ــ والإسفين ــ والحلزون .

٣ ــ أنه بوساطة بعض هذه الآلات يمكن تحريك جسم فى اتجاه ما بالشد أو الرفع فى اتجاه آخر .

٤ ــ أن بعض هذه الآلات يوفر من قيمة القوة المبذولة .

٥ ــ وأن بعضها الآخر يكسب مسافة وسرعة .

٦ ــ أنه بينما لا يمكن أن تكسب قوة ومسافة وسرعة فى وقت واحد .

٧ ــ أنه باكتساب مسافة وسرعة . . تبذل قوة .

٨ ــ وبالعكس لكى نكسب قوة فإننا نتحرك أو نحرك مسافة أبعد .

٩ ــ أن كثيراً من الآلات يعتبر تجمعاً من آلتين بسيطتين أو أكثر .

١٠ ــ ولقد تعلم الناس كيفية تسخير الحيوان لتشغيل آلاتهم .

١١ ــ كذلك تعلموا الطريقة لاستخدام الأثقال والزنبرك والكهرباء والبخار والبنزين والماء الجارى والرياح لتشغيل آلاتهم .

١٢ ــ أنه يوجد احتكاك فى كل آلة .

١٣ ــ وقد وجد الناس كثيراً من الطرق للتخفيف من قيمة هذا الاحتكاك .

ابحث بنفسك :

١ – مثل لستة أنواع من الآلات البسيطة .

٢ – فى الصفحات الداخلية للغلاف توجد بعض الآلات بعضها يتكون من آلتين بسيطتين وأكثر – اذكر اسم كل آلة وما تتركب منه .

٣ – أحضر قطعة من الخشب عرضها ثلاث بوصات وطولها ثلاث أقدام واستخدامها كرافعة حول محور ارتكاز – ثم حاول أن تستخدمها كإحدى حالات الروافع فى صفحتى (١٠ ، ١١) وهل النتائج التى تحصل عليها تتفق مع ما جاء فى الجزء الثالث من صفحة (١٤) .

٤ – كون بكرتين بخيطين ثم ثلاثاً . . وأربعاً وهكذا . . ثم استخدمها الواحدة تلو الأخرى ، ثم بين أيها أسهل لرفع ثقل معين ، ثم أوجد المسافة التى تتحركها فى كل حالة لتحريك الجسم قدماً .

٥ – ضع لوحاً خشبياً لتكون مستوى ماثلا – ادفع عربة صغيرة إلى أعلى مسجلاً القوة المبذولة بميزان زنبركى ثم استبدل هذا اللوح بآخر أطول منه وثبته لنفس الارتفاع ثم ادفع نفس العربة واحسب قيمة القوة فى هذه الحالة . أى القوتين أقل؟

٦ – اجعل الموتور الكهربى الذى يعمل بالبطارية الجافة يحرك لعبة ما .

٧ – اجعل الآلة البخارية تحرك جسما ما .

٨ – ثبت طاحونة الهواء الصغيرة – ثم ارقبها وهى تدور .

رقم الإيداع		١٩٩٢ / ٨٦٦٢
الترقيم الدولى	977 – 02 – 3842 – 2	ISBN

١ / ٩٢ / ٢٤٤

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)

